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

EDICIÓN 2016

CIENCIA E INNOVACIÓN

Libro de Artículos de Divulgación Científica
23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología
Ensenada, B. C. 25 al 28 de octubre de 2016

ISBN: 978-0-692-82900-4

Editores:
Dr. Jorge Mata Ramírez
Dr. Juan Iván Nieto Hipólito

Imagen:
Equipo de Diseño FIAD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

LIBRO DE ARTICULOS DE DIVULGACION

DE LAS

XXIII JORNADAS DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

Y DE LA

XXXIII SEMANA DE CIENCIAS

Ensenada, Baja California, diciembre de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Dr. Juan Manuel Ocegueda Hernández
RECTOR

Dr. Alfonso Vega López
SECRETARIO GENERAL

Dra. Blanca Rosa García Rivera
VICERRECTORA CAMPUS ENSENADA

Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

Dr. Juan Tapia Mercado
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

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. 2016 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
Las características de esta publicación son propiedad de la
Universidad Autónoma de Baja California.
ISBN: 978-0-692-82900-4
XXIII Jornadas de Ingeniería Arquitectura y Diseño, FIAD-UABC
XXXIII Semana de Ciencias, FC-UABC
http:// 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 las

XXIII JORNADAS DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

y de la

XXXIII SEMANA DE CIENCIAS

Editores

Dr. Jorge Octavio Mata Ramírez
Dr. Juan Iván Nieto Hipólito

Ensenada, Baja California, diciembre de 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Ensenada, Baja California

5 de diciembre de 2016

PRESENTACIÓN

Como una agradable tradición, mostramos nuevamente a ustedes este libro de trabajos académicos, en su edición de 2016, con el cual llegamos a cumplir cinco años. Mostramos trabajos Académicos de investigación a nivel licenciatura, a manera de artículos de divulgación. Estos trabajos que se presentaron en el marco de la 23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2016 celebrada en las instalaciones del Campus Ensenada-El Sauzal, de la UABC, y que se efectuó durante los días 25 al 28 de octubre de 2016. Durante el desarrollo de esta Expo Ciencia y Tecnología se dio cabida a varias exposiciones bajo un enfoque divertido e interesante prestando atención a casi 14,400 visitantes provenientes de los diferentes niveles educativos del municipio y alrededores. Se contó con la asistencia de 95 instituciones públicas y 10 privadas, de estas; 10 pertenecieron al nivel educativo preescolar, 50 a nivel primaria, 25 a nivel secundaria y 20 a nivel bachillerato. Logrando con ello hacer presencia viva dentro del sector educativo en niveles previos a la educación superior.

En esta edición, se integraron 40 Conferencias, 26 Exposiciones, 21 talleres, 40 visitas guiadas, 6 proyecciones de videos, 2 puestas en escena de teatro guiñol, 1 rally científico, 11 demostraciones de experimentos / juegos interactivos y la exposición de 248 proyectos, todos ellos desarrollados por profesores y estudiantes de las diferentes unidades académicas participantes.

En esta semana científica, celebramos el *Año Internacional de las Legumbres.* Un título bastante atractivo e interesante para todo público en general. Contribuyeron en él diversas Facultades e Institutos del *campus Ensenada*, mencionando primeramente a la Facultad de Ciencias con su tradicional XXXIII "Semana de Ciencias", la Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas con su IX "Casa Abierta" y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño con el tradicional evento "XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño".

En ésta 23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, se mostraron más de 248 trabajos experimentales. Dichos trabajos y posteriormente algunos de ellos trasformados en estos artículos que mostramos, 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 ingeniería aplicada y la 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, por lo que esperamos que, en un futuro próximo, muchos de los estudiantes de los diferentes niveles educativos previos a la universidad que asistieron a este evento en este 2016, vengan a nuestras aulas y participen anualmente en esta Expo Ciencia y Tecnología y sean de nuestros mejores alumnos.

Atentamente
Ensenada Baja, California, 7 de diciembre de 2016

Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
Director de la FIAD

Agradecimientos:

Los editores de este libro de Artículos de Divulgación Científica de la 23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología de CONACyT (XXII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la UABC en su edición 2016), 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, al M.I Julián Aguilar Duque y a la Ing. Teresa Mallorquín por su ayuda en la creación del portal de inscripción de las Jornadas, por la edición y registro del ISBN y del código de barras. Al M. en C. Odin Meling y al M.I. Manuel Jiménez Orozco, por su ayuda en las publicaciones en línea, a German Morales Valenzuela, por su valiosa ayuda, ya que si el este libro no sería posible. A la diseñadora M. en C. Erika Ruiz Arellano como Editor de las portadas y la web de estos trabajos.

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, M.A. Claudia Rivera Torres, M.A. Elvira Padrés, Dr. Fortunato Espinoza, a M.C. Josué Castillo Aranda. Al M. en C. 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. Juan Iván Nieto Hipólito, 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 las XXIII Jornadas y hacer realidad físicamente esta publicación.

También agradecemos nuevamente al M.I. Odín Isaac Meling López, a la física Melissa Medina por su ayuda en la impresión de los posters durante las XXIII Jornadas. Y 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

PRESENTACIÓN *vii*

AGRADECIMIENTOS *ix*

INDICE *xi*

CAPITULO 1 BIONANOTENCNOLOGÍA *xi*

1 TUTORÍAS ACADÉMICAS EN LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO ……. **1**
MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL, ALEJANDRA SOLÍS GONZÁLEZ, NADIA LORENA ROMERO MIRANDA, ERNESTO JAVIER IBARRA MAGDALENO Y EMILIO ALFONSO GAETAN AVELAR

2 MEDICIÓN DE BIOSEÑALES A PARTIR DE ELECTROCARDIÓGRAFO Y ELECTROMIÓGRAFO ……. **5**
LUIS EDUARDO ACOSTA CARDONA, ISELA VIDRIALES SAUCEDO, JESÚS GABRIEL ROSAS JUÁREZ Y OSCAR R. LÓPEZ BONILLA

3 BIO-NANOGENERADOR PIEZOELÉCTRICO ……. **13**
ARAIZA JUAN, HERRERA MANUEL & JORGE MATA RAMÍREZ

4 OBTENCIÓN DE SEÑALES MIOELÉCTRICAS MEDIANTE LA HERRAMIENTA MYO GESTURE CONTROL ARMBAND ……. **18**
RIVERA GUZMÁN MARÍA DOLORES, GONZÁLEZ CABRERA CARLOS OMAR, CONTRERAS ESPINOZA PERLA, PÉREZ ARRIOLA YARITHZA , COSÍO LEÓN MARÍA DE LOS ÁNGELES , MURILLO ESCOBAR MIGUEL ÁNGEL

5 PRODUCCIÓN SEMI-AUTOMATIZADA DE ÁCIDO CÍTRICO POR ASPERGILLUS NIGER ……. **23**
MANUEL RAMOS MUÑIZ, RUBÉN ALFONSO CASTAÑEDA MARTÍNEZ, IRAM UZIEL HERNÁNDEZ, RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ, TATIANA NENETZEN OLIVARES BAÑUELOS

6 PH- METRO ……. **28**
CERVANTES MAGAÑA ANDREA, COTA LÓPEZ NORMA ALICIA, CRUZ GABARAIN LORENA, MEJÍA GONZÁLEZ DIEGO GERMAÍN, RODRÍGUEZ ROBLES MARÍA DEL MAR, EUNICE VARGAS VIVEROS, ULISES JESÚS TAMAYO PÉREZ

7 LA RADIACIÓN A FINALES DEL SIGLO XIX ……. **33**
AGUILAR TORRES JESÚS MANUEL & JORGE MATA

8	**SÍNTESIS BIOTECNOLÓGICA DE QUITINA A PARTIR DEL EXOESQUELETO DE CAMARONES PARA PRODUCCIÓN DE QUITOSANO** CARLOS MONTALVO NAVARRO, GRECO DE LA TORRE HIJAR, RUBÉN CÉSAR VILLARREAL-SÁNCHEZ & TATIANA N. OLIVARES-BAÑUELOS	…….	**38**
9	**LA CONFIABILIDAD DE LOS ANTIBACTERIALES Y LA NANOTECNOLOGÍA** VÍCTOR MANUEL MÁRQUEZ FRASCO, GUILLERMO AMAYA PARRA, JORGE MATA RAMÍREZ, JOSÉ DE ULISES TAMAYO PÉREZ, JESÚS ZAMARRIPA TOPETE	…….	**44**
10	**BIODIÉSEL** MARIO RODRÍGUEZ, GUILLERMO BERNAL, RAFAEL BADILLA, SALVADOR CORTÉS, OLIVER CUEN, VIRIDIANA EVANGELISTA	…….	**48**
11	**CREACIÓN DE NOVELAS VISUALES PARA LA INMERSIÓN UNIVERSITARIA** VALERIA ZUÑIGA PRINGLE, OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA, ADRIÁN ENCISO ALMANZA, JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA, ADINA JORDÁN ARAMBURO, EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ Y PEDRO DAMIÁN REYES	…….	**51**
12	**REVESTIMIENTO ADHESIVO PARA EL TRATAMIENTO DE HERIDAS A BASE DE UN BIOPOLÍMERO, COBRE Y NANOPARTÍCULAS DE ORO** DANNARELI BARRÓN ORTIZ, ARTURO ZAHID AGUILAR AMADOR, FRANKLIN DAVID MUÑOZ MUÑOZ & GUILLERMO AMAYA PARRA	…….	**56**
13	**PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*** G. DANIEL CORRAL RIVERA, VALERIA I. ZAMBRANO SANDOVAL, NATALIA E. ZUÑIGA GOROSAVE, TATIANA OLIVARES-BAÑUELOS, RUBÉN C. VILLARREAL	…….	**61**
14	**DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE DIVERSOS ANTIBACTERIALES COMERCIALES EN COMPARACIÓN A LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AGNP'S)** BARRÓN ORTIZ DANNARELI, MÁRQUEZ FRASCO VÍCTOR MANUEL & LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEE,	…….	**65**
15	**BIO-NANOGENERADOR PIEZOELÉCTRICO** ARMENTA J., PÉREZ ANTHARIX, DEVANI VIANEY RAMOS ULLOA & JORGE MATA RAMÍREZ,	…….	**68**
16	**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES MIOELÉCTRICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN PRÓTESIS** PADILLA GÓMEZ J.R; CASTILLO ARANDA J.E; CARRILLO NAVIDAD R.	…….	**72**
17	**PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE NANNOCHLOROPSISSP** LÓPEZ SILVAS LETICIA ANGÉLICA, SOTO MAGAÑA DIANA, TAPIA RUIZ FERNANDA, VILLARREAL-SÁNCHEZ RUBÉN CÉSAR &	…….	**80**

OLIVARES-BAÑUELOS TATIANA N.
18 **PARTÍCULAS TERMOSENSIBLES DE POLI(N-ISOPROPILACRILAMIDA) Y SU POTENCIAL USO COMO SENSORES** MACÍAS GARCÍA J.L; VIZCARRA MERCADO I.K; JAUREGUI MICHEL M.Y; FRANYUTTI MAYO A; VARGAS VIVEROS E; MUÑOZ-MUÑOZ F. ……. **88**
19 **GENERADOR DE HIDRÓGENO** MANUEL GILBERTO RODRÍGUEZ PALACIOS, CLEMENTE RICARDO FIGUEROA CHÁVEZ, PILGRAM VALDIVIA LUDWING ALEJANDRO, DOLORES REYES AVILÉS PAREDES, DANIEL ALBERTO MURILLO GÓMEZ, LIN WU ZEWEN, CRUZ ÁNGEL FIGUEROA TORRES ……. **92**
20 **PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LÍAS DE VID POR LACTOBACILLUS CASEI** MARÍA DEL CARMEN RODRÍGUEZ TAMAYO, ROSALBA LÓPEZ MARTÍNEZ, TATIANA N. OLIVARES-BAÑUELOS Y RUBÉN CÉSAR VILLARREAL-SÁNCHEZ, ……. **97**
21 **FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS CON NANOPARTÍCULAS DE TIO_2 Y DEPÓSITOS DE PLATINO MEDIANTE SPUTTERING, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CELDA SOLAR TIPO GRÄTZEL** OMAR PÉREZ VALDOVINOS, JORGE MATA RAMÍREZ, MERCEDES T. OROPEZA GUZMÁN, OSCAR. CONTRERAS ……. **102**

CAPITULO 2 CIENCIAS

22 **PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA** AIDEÉ VIOLETA ENROTH ORTIZ, PAOLA YADIRA GONZÁLEZ REJÓN, RAÚL ALBERTO QUIJAS GUTIÉRREZ, SARA ISABEL RODRÍGUEZ ENCISO, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ ……. **110**
23 **LOTERÍA DE FUNCIONES** DOMÍNGUEZ FLORES LUIS ÁNGEL, LEÓN LÓPEZ LIVÁN, LUNA ARMENDÁRIZ HANNAH, HERNÁNDEZ GARCÍA JONATHAN REY, NAVARRETE LÓPEZ HILDA LIZBETH, SÁNCHEZ LUIS BIBIANA, FIGUEROA TORRES CRUZ ÁNGEL ……. **114**
24 **SIMETRÍA DE ESCALA: FRACTALES** GLORIA ELENA RUBÍ-VÁZQUEZ & CARMEN AIDÉ ÁVALOS-VIDAL ……. **118**
25 **CONSTRUYENDO CÓDIGOS** GLORIA ELENA RUBÍ VÁZQUEZ & BRENDA LETICIA DE LA ROSA NAVARRO ……. **122**
26 **DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS COMPUTACIONALES A TRAVÉS DEL PROGRAMA LEGOS COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE** JAIME ALEXIS VALADEZ ANDRADE, ERASMO ISAC SAUCEDA CÁZARES, JOSÉ ALEJANDRO GONZÁLEZ SARABIA, ADRIÁN ENCISO ALMANZA, JOSÉ ÁNGEL ……. **127**

GONZÁLEZ FRAGA, EVERARDO GUTIÉRREZ LÓPEZ, EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ Y OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA

27 **PÉNDULOS DIBUJANTES** ……. **132**
DOMINIQUE ROBLES GUTIERREZ, HIRAM KALID HERRERA ALCANTAR, OSVALDO ROSALES PÉREZ, JOSÉ CARLOS CARVAJAL GARCÍA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ

28 **DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SIN CÓDIGO** ……. **136**
WILLIAM P. REYNOSO ÁLVAREZ, JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA, ADRIÁN ENCISO ALMANZA, JOSÉ ALEJANDRO GONZÁLEZ SARABIA, EVELIO MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, EVERARDO GUTIÉRREZ LÓPEZ Y SERGIO OMAR INFANTE PRIETO

29 **PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS** ……. **141**
LUIS ÁNGEL PALOMARES GARCÍA, RAÚL EDUARDO REYES VERA, ANAIS GUADALUPE RUIZ LAZALDE, KEVIN ARMANDO SILVA VERA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ

30 **EXPERIMENTO DE LA DOBLE RENDIJA DE YOUNG** ……. **146**
AGUILAR TORRES JESÚS MANUEL. ÁLVAREZ VILLA LISETH. ZÚÑIGA VERDUGO GERDANY. BONIFACIO CAN UK

…….

CAPÍTULO 3 INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

31 **PATRIMONIO DE LA GASTRONOMÍA ENSENADENSE. TACOS DE PESCADO** ……. **151**
LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA, CLAUDIA MARCELA CALDERÓN AGUILERA, AURORA GARCÍA GARCÍA DE LEÓN

32 **BRAZO HIDRÁULICO** ……. **155**
JACQUELINE OLVERA ARIPEZ, KATIA PÉREZ OCAMPO, KAREN B. TORRES VALENZUELA, RUBÉN C. VILLARREAL SÁNCHEZ

33 **CÁLCULO DE PESO SOBRE RAMPA EN 3D** ……. **159**
PARRA MEZA ALBERTO*, JUÁREZ VILLARREAL MIGUEL MARIO*, OJEDA RUÍZ JOEL MELCHOR*, MONTAÑO BORBAS SERGIO LUIS, RUEDA HERNÁNDEZ HORACIO, SOLORZANO RENTERIA CESAR DANIEL, TOLEDO JIMÉNEZ YESENIA, VICTORIO VERDUGO NESTOR, ZUAZO NUÑEZ DANIEL

34 **PUEBLOS MÁGICOS DE MÉXICO** ……. **163**
AURORA GARCÍA, C. CALDERÓN, & L. ZAMUDIO

35 **COORDINACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE ABASTECIMIENTO EN EDIFICACIONES: MODELADO BIM-MEP** ……. **167**
ANDRÉS A. GARCÍA-GONZÁLEZ, ÁLVARO LÓPEZ LAMBRAÑO, HÉCTOR EFRAÍN RUIZ, MARTHA CECILIA DÍAZ MORANTE, HIDRUS S.A. DE C.V.

36 STM 500 Y ALGUNOS USOS DIDÁCTICOS ……. **175**
MIGUEL M. JUÁREZ VILLARREAL, ALBERTO PARRA MEZA, RICARDO SÁNCHEZ VERGARA, GRECIA CARMONA, LETICIA HERRERA, GONZALO MARTÍNEZ, MAX NÚÑEZ, FERNANDO VALDEZ

37 CÁLCULO DE PESO DE DEPÓSITO ……. **180**
PARRA MEZA ALBERTO*, JUÁREZ VILLARREAL MIGUEL MARIO*, OJEDA RUÍZ JOEL MELCHOR*, ARCE MURILLO MIGUEL IGNACIO, BURCIAGA SANDER ROBERTO OCTAVIO, CHÁVEZ BURGOS JOSÉ ARTURO, GUZMÁN GILBERT JOSÉ CARLOS, JAIME MEDINA FRANCISCO, LÓPEZ VIVAR JESÚS MANUEL

38 SISTEMA DE PROYECCIÓN: UNA ALTERNATIVA PARA VISUALIZAR LA REALIDAD EN UNA REPRESENTACIÓN BIDIMENSIONAL ……. **185**
RINCÓN, J.; FERNÁNDEZ, F.; GONZÁLEZ, M.; DÍAZ, D.; GARCÍA, V.; LÓPEZ, A.; MAGAÑA, N., NÚÑEZ, E. Y D. VILLALOBOS

39 GEOMETRÍA DEL ESPACIO HABITABLE Y PERCEPCIÓN ……. **189**
FERNÁNDEZ MELCHOR FRANCISCO, RINCÓN MARTÍNEZ JULIO CÉSAR, ÁLVAREZ PEDRÍN GERARDO, DELGADILLO DELGADILLO JUAN SEBASTIÁN, MARTÍNEZ MOSQUEDA RASHID RICARDO, RODRÍGUEZ WISEMAN HARRIET ALONDRA, VALDEZ LOPEZ ALONDRA MICHELLE Y HOLSWORTH RÍOS ANTONIA VENERANDA

40 DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SANITARIAS CON MODELOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS 3D BIM-MEP ……. **193**
ANDRÉS A. GARCÍA-GONZÁLEZ*, ÁLVARO LÓPEZ LAMBRAÑO, HÉCTOR EFRAÍN RUIZ, MARTHA CECILIA DÍAZ MORANTE, HIDRUS S.A. DE C.V.

41 BODEGAS DE SANTO TOMÁS: HISTORIA Y TRADICIÓN DE UN PATRIMONIO VINÍCOLA EN ENSENADA, MÉXICO. ……. **201**
CALDERÓN C., ZAMUDIO L. & GARCÍA A.

42 DIBUJO Y ARQUITECTURA ……. **205**
CLAUDIA CALDERÓN, AURORA GARCÍA & LAURA ZAMUDIO

43 DIBUJA TU CIUDAD. IMÁGENES E IMAGINARIOS DE ENSENADA, B. C. ……. **209**
AURORA GARCÍA, C. CALDERÓN, & L. ZAMUDIO

44 GENERADOR HIDROELÉCTRICO ……. **213**
GLORIA VERA VALENCIA, FÉLIX SANTIAGO HERNÁNDEZ, EUGENIO LINDQUIST ALMARAZ, LUIS ALBERTO RASCÓN PÉREZ/GUILLERMO MADRID GARCÍA & JORGE MATA RAMÍREZ

45 VACIADO DE UN TANQUE CON MODELO MATEMÁTICO ……. **217**
BADILLO LUGO ALMA KARINA, FALCÓN RÍOS LIZETE AMAIRANI, MARRÓN ZURITA CRISTIAN, MONTEJO BRUZZESE JAVIER, PUENTE CÓRDOVA FRYDA ALEJANDRA, TORRES CONTRERAS JESÚS JORDAN, VERA SÁNCHEZ DAVID, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, JUÁREZ LUNA VÍCTOR MANUEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, GUILLERMO AMAYA PARRA

CAPÍTULO 4 ELECTRÓNICA Y COMPUTACION

46 SISTEMA DE TUTORES INTELIGENTES PARA EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS ……. **221**
DIANA B. LÓPEZ TAVARES, JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA, OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA, ADINA JORDÁN ARÁMBURO, DANIEL SÁNCHEZ GUZMÁN & MARÍA ANDRADE-ARÉCHIGA

47 PROGRAMA DE CÓMPUTO EDUCATIVO Y MATERIAL DIDACTIVO PARA FACILITAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS DERIVADAS ……. **226**
BASTIDAS VALENZUELA SILVANA, MEZA ESCAMILLA RENE ALBERTO, ORANTES CONTRERAS LIZETH ESMERALDA, SERRATO BARRAGÁN JESÚS ANTONIO, TABARES DE LEÓN DEBORAH LETICIA, TORRES MIRANDA JUSSETH, FIGUEROA TORRES CRUZ ÁNGEL

48 APLICACIÓN DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS ……. **230**
ESPINOZA BOJÓRQUEZ R., LÓPEZ GUZMÁN J.J., MARTÍNEZ MERCADO A., VARGAS MARTÍNEZ R., FIGUEROA TORRES C. A.

49 ANAGLIFICONJUNTOS: ORDEN Y AGRUPACION EN DIAGRAMAS DE VENN ……. **234**
GONZALEZ MARCOS E., FERNANDEZ FRANCISCO, RINCON JULIO C., CARRANCO ANNETTE, FLORES LUIS A., GRANADOS CHRISTIAN, DOMINGUEZ JHONATAN, MARTINEZ ELIAS & SANTIAGO YANNETH

50 ENFRIAMIENTO CON MODELADO MATEMÁTICO ……. **238**
BURUEL ANTILLÓN FABIOLA, CAMARENA GONZÁLEZ ABRIL, EVANGELISTA LIZAOLA ARISDELSI, MALDONADO VILLAVICENCIO PAULINA, NIEBLA OCHOA DARWIN, SIDÓN LÓPEZ LUIS, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, GUILLERMO AMAYA PARRA

51	**DESARROLLO WEB Y MARKETING (DWM)** ILSE VICENTA HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, VERÓNICA ORTIZ-PACHECO, STEPHANIE CISNEROS-MOZQUEDA, MIGUEL ANGEL ADAME-MONREAL, JUAN PABLO TORRES-HERRERA, JANA JURACY SOARES-LOPEZ & RICARDO SANCHEZ-VERGARA	…….	242
52	**VIDEOJUEGOS DIDÁCTICOS** MARCEL CELAYA LOMELÍ, DARÍO DÍAZ GUZMÁN, ALBERTO LOZANO GUTIÉRREZ, MANUEL ERNESTO MURILLO ARCE, IVAN EDUARDO RAMÍREZ HERRERA, VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ GUARDADO	…….	245
53	**DISEÑO Y DESARROLLO DE PÁGINAS WEB** OSCAR ALEJANDRO CORONA LÓPEZ. JUAN ALBERTO OCHOA MONTES. BRYAN RODRIGO QUIROZ PALOMINOS. JUAN JESÚS SANTIAGO ORDAZ. ELÍAS DAVID LÓPEZ MORA. JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE	…….	250
54	**APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVIL DE DIFUSIÓN DE EVENTOS** ARMANDO DEL ARCO-GONZÁLEZ, RAÚL MERECIAS-PEREZ, ADALBERTO ESPINOZA-MOSSO, MIGUEL ÁNGEL ADAME-MONREAL, JUAN PABLO TORRES-HERRERA, JANA JURACY SOARES-LOPEZ & RICARDO SANCHEZ-VERGARA	…….	254
55	**MODELADO CON CRECIMIENTO EXPONENCIAL** ARCOS FLORES SARBELIO ANTONIO, CHÁVEZ GALVÁN FRANCISCO FELIPE, CORONA SOTO JAIME URIEL, GONZÁLEZ CARO CHRISTIAN, LUIS ALVARADO KEVIN A., PINONCELY GUTIÉRREZ MARCOS, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, JUÁREZ LUNA VÍCTOR MANUEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, GUILLERMO AMAYA PARRA	…….	258
56	**GENERACIÓN ELÉCTRICA POR MEDIO DE PANELES SOLARES Y AEROGENERADORES** ALEJANDRO LUCERO KLISTOFF, JESÚS ALBERTO SALDAÑA TORRES, MIGUEL HERNÁNDEZ CABALLERO ANDRÉS OCTAVIO TORRES HERNÁNDEZ, JUAN DE LEÓN AVELAR	…….	262
57	**COHETE DE HIDRÓGENO POR ELECTRÓLISIS** RODRÍGUEZ ACEVEDO DAYANA ANAIS, HERNÁNDEZ GARCÍA ANA ISMETH, BAEZA DAVIS BRYANA ISELA, RODRÍGUEZ CESEÑA ISAAC, MORENO MEZA ALEKSY, CERVANTES VÁSQUEZ DAVID, FLORES DORA-LUZ Y RAMÍREZ FUENTES ÁNGEL	…….	267
58	**CARGADOR DE CELULAR CON BICICLETA** TANIA VÁZQUEZ, LUCERO MIRANDA, ISIS TORRES, ELIZA RUBIO, JORGE SÁNCHEZ & JORGE MATA RAMÍREZ	…….	272

59 SIGUELINEAS K01 ……. **277**
ALEXIS SANTIAGO ALLENDE, LUIS MIGUEL LOZA ROSAS, JOSÉ ALBERTO LUNA BACILIO, JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE

60 ORGANIZACIÓN EN UNA ESTACIÓN DE TRABAJO CON AYUDAS VISUALES ……. **280**
FLORES ABARCA LURDINO, GARCÍA MARTÍNEZ FRANCISCO JAVIER, JIMÉNEZ PODESTÁ GERARDO, SANTIAGO JOSÉ JOEL, GUILLERMO AMAYA PARRA, JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, JULIÁN I. AGUILAR DUQUE

61 MEDIDOR DE POTENCIA ELÉCTRICA ……. **285**
MANUEL MOISÉS MIRANDA VELASCO*, MIGUEL ENRIQUE MARTINEZ ROSAS, HUMBERTO CERVANTES DE AVILA & CARLOS GOMEZ AGIS

62 CONSTRUCCIÓN DE UNA CELDA DE CRISTAL FOTÓNICO 294 ……. **294**
OCEGUEDA MIRAMONTES, M*., CARRILLO BASTOS, R., IGLESIAS VÁZQUEZ, PRISCILLA

63 USO DEL STC700 COMO EQUIPO DIDÁCTICO ……. **299**
MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL, ALBERTO PARRA MEZA, RICARDO SÁNCHEZ VERGARA, AYALA VILLALOBOS JAVIER, GARCÍA QUINTERO MARCO A., LICONA TENORIO CESAR, MAGAÑA HERNÁNDEZ J. ADÁN

64 BOMBILLA DE PLASMA ……. **304**
GABINO DE JESÚS DE JESÚS, DANIEL LEDESMA GARCÍA, LUIS RICARDO DORADO PALACIOS, DANIEL RODRÍGUEZ BRINDIS, JOSÉ ALFREDO MUÑOZ VICTORIA & JORGE MATA RAMÍREZ

65 ENERGÍA LIMPIA: TRANSFORMACIÓN DE CALOR EN ENERGÍA ELÉCTRICA ……. **309**
GUILLERMO ALONSO COTA MURILLO, INÉS FABIOLA MÁRQUEZ MÉNDEZ, JOSUÉ CORDERO CONTRERAS, KORA LU ROJAS BALDIVIA, LAMBORGHINI SOTELO, LUIS ROBERTO MENDOZA HUERTA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ

66 DETECTOR DE METALES ……. **313**
ACEVES A FRIDA, MÁRQUEZ SANDEZ ALICIA, MARTÍNEZ M. YESENIA, PEREDA GUILLERMO, J., MURRIETA RICO FABIÁN N. TAMAYO PÉREZ ULISES

67 ROBOT CAMINANTE TIPO HAZ DE DOS ACCIONES ……. **317**
ALEJANDRA RESÉNDIZ RAMÓN, ANA LUISA TERÁN SOTELO, KAREN AVILÉS VILLAVICENCIO, LUIS ANTONIO BORQUÉZ AMADOR, IVÁN MURILLO MORENO, JOSÉ LUIS JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, VÍCTOR MANUEL JUÁREZ LUNA

68 EFECTO ESTROBOSCÓPICO ……. **321**
HERNÁNDEZ H. KEVIN ALEXIS, LANDEROS PÉREZ MARYSOL, ESPINOSA MIRÓN KEVIN, RODRIGO, MUCIENTE RUÍZ RAMÓN ARTURO & JORGE MATA

69	**DIBUJOS QUE SUENAN** ÁLVAREZ VILLA LIZETH, RUIZ CAMACHO ALEJANDRA, ZÚÑIGA VERDUGO GEDANY, MATA RAMÍREZ JORGE, AMAYA PARRA GUILLERMO, TAMAYO PÉREZ ULISES	…….	**325**
70	**ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y MATERIA** JESÚS DAVID ROJAS MÉNDEZ, ARAIZA LIERA JOSÉ JUAN, DANIEL ALEJANDRO DURAZO CARMONA, JORGE ALEJANDRO MARTINEZ AGUILAR, MARCO ANTONIO MARRERO CEBALLOS EUNICE VARGAS; GUILLERMO AMAYA; JORGE MATA; FRANKLIN MUÑOZ &.JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE	…….	**330**
71	**GENERADORES ELECTROSTÁTICOS** FIGUEROA TAMAYO FRANCISCO JAVIER, GILBERT AGUILAR SERGIO ADRIÁN, AVALOS REYNAGA ERICK RICARDO & JORGE MATA RAMÍREZ	…….	**335**
72	**FILTRO IÓNICO** JÁUREGUI MICHEL M. YSIDRO, MACÍAS JUAN LUIS, VIZCARRA MERCADO IVETH K., FRANYUTTI MAYO ÁNGEL DE JESÚS, RAMÍREZ MONDRAGÓN ELIZABETH, TAMAYO PÉREZ ULISES	…….	**339**
73	**23ª SEMANA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, PRESENTADO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, CAMPUS ENSENADA** JULIAN ISRAEL AGUILAR DUQUE, TERESA MAYORQUIN MEJIA & JORGE MATA RAMÍREZ		**343**

…….

CAPÍTULO 5 QUIMICA

74	**REACCIONES QUÍMICAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN INOCULADA Y ESPONTÁNEA DEL VINO** D. MORALES, J. WONG, M. YAMAMOTO, S. LÓPEZ, T. RIVERA I. PONCE, D. CERVANTES, D. FLORES, H. LÓPEZ Y A. OROZCO	…….	**348**
75	**DEMOSTRACIÓN DEL FLUJO LAMINAR EN UN FLUIDO** LUIS EDUARDO ACOSTA CARDONA, JESÚS GABRIEL ROSAS JUÁREZ & RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ	…….	**354**
76	**DISEÑO DE UN DESHIDRATADOR SOLAR Y DETECCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA MANZANA** LARA BAHENA DANNY, PACHECO MARINÉE, SOLÍS PABLO, VILLA DANIELLA, EVANGELISTA VIRIDIANA	…….	***358**
77	**REUTILIZACION DE ACEITES (POR SAPONIFICACIÓN)** AMY MERAB PABLO VILLA & VIRIDIANA EVANGELISTA	…….	**363**
78	**DESTILACIÓN DE ACEITES ESENCIALES** DEIBY JAEL ESPINOZA, ELENA CANINO, ELIZABETH FERNÁNDEZ & VIRIDIANA EVANGELISTA	…….	***367**

INDICE DE AUTORES ……. **370**

PALABRAS CLAVE ……. **380**
…….

TUTORÍAS ACADÉMICAS EN LA FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL*, ALEJANDRA SOLÍS GONZÁLEZ, NADIA LORENA ROMERO MIRANDA, ERNESTO JAVIER IBARRA MAGDALENO Y EMILIO ALFONSO GAETAN AVELAR

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: mmjuarezv@uabc.edu.mx

Abstract*. Se presenta el servicio de tutorías académicas de la UABC y en particular el de la FIAD, como un esfuerzo de difusión sobre este servicio de gran utilidad que ofrece la UABC a sus estudiantes.*

Palabras claves: *Tutorías, servicio, trayecto académico.*

1.- INTRODUCCIÓN

Entre los servicios que ofrece la Universidad a sus estudiantes, están: programas de becas, movilidad estudiantil, bolsa de trabajo, apoyo psicopedagógico, sistema de información académica y servicios de biblioteca, servicio de internet en todo el campus, asesorías académicas, formación en valores, actividades deportivas y culturales, incentivos y premios como el mérito escolar, y la tutoría académica.

La tutoría en la UABC es un proceso mediante el cual el tutor, guía al estudiante en su incorporación al medio universitario y académico, a través de la atención personalizada o a un grupo reducido de estudiantes en la toma de decisiones para la conformación de su ruta académica, lo cual le permite acercarse al logro de su perfil profesional y promueve el desarrollo integral del estudiante. Todo alumno de la UABC tiene asignado un tutor académico, que lo acompañara desde su ingreso y durante toda su estancia en la universidad.

El sistema Institucional de Tutorías (SIT) tiene el propósito de automatizar los procesos que intervienen en las tutorías.

Para ingresar al Sistema Institucional de tutorías, solo se requiere conexión a internet y tener activa su cuenta de correo institucional y se hace a través de:
http://tutorias.uabc.mx:8080/login.php

Figura 1. Carátula de entrada al portal del SIT

2.- DESARROLLO

Las tutorías en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, se dan a través de 59 profesores de tiempo completo, que atienden en promedio a 37 alumnos tutorados cada uno, con una distribución por carrera como la mostrada en la tabla 1.

El SIT, proporciona al tutor información sobre sus tutorados, como datos personales y familiares, datos académicos, su avance a través del mapa curricular y el kardex, información confidencial que le permiten al tutor apoyar de mejor manera a sus tutorados.

También y a través de una liga al sistema de consulta de resultados del examen psicométrico (PRODIP), el tutor tiene acceso a ver los habilidades genéricas, habilidades específicas, proceso de pensamiento y estilo de aprendizaje de sus tutorados, información que permitirá, junto con el trabajo del departamento de orientación vocacional y psicométrico, mejorar las áreas donde el tutorado este bajo.

Carrera	No. de tutorados	No. de tutores
Arquitectura	426	5
Bioingeniería	191	8
Civil	260	8
Computación	112	7
Electrónica	116	13
Industrial	149	11
Nanotecnología	74	5
T. C. Ingeniería	678	45
T. C. Arquitectura	174	5

Tabla 1. Distribución de Tutorados por carrera

El SIT también permite al tutor ver el avance y cumplimiento del servicio social, prácticas profesionales y porcentaje de idioma extranjero, enfocados al proceso de terminación y titulación.

Figura 2. Mostrando listado parcial de tutorados

A través del SIT, el alumno puede, revisar su trayectoria académica, ver su avance a través del mapa curricular, checar su registro de calificaciones, verificar su información sobre servicio social.

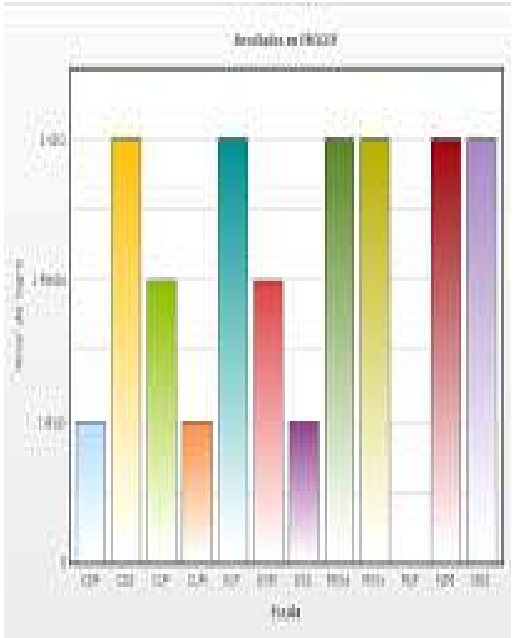


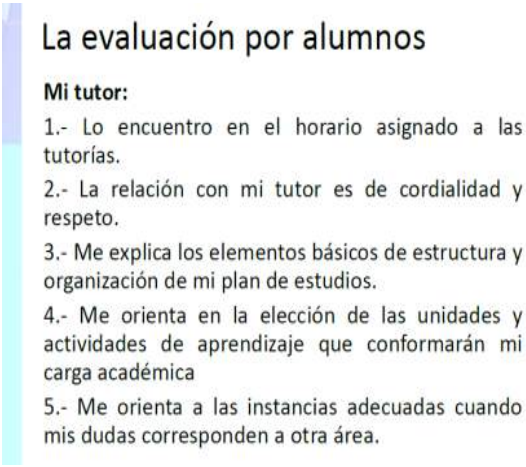
Figura 3. Parte de la información del PRODIP

También puede enviar y recibir mensajes de su tutor, agendar citas para consulta para autorización de materias, para tener seguimiento de su situación académica o

simplemente para solicitar información sobre becas, movilidad, modalidades de aprendizaje y opciones de obtención de créditos, trámites de titulación, etc.

Figura 4. Mapa curricular

El SIT, permite hacer también la evaluación por parte de los alumnos tutorados. Esta se puede considerar dividida en tres partes: sobre el tutor, del servicio de tutorías y del propio sistema electrónico.



La evaluación por alumnos

Mi tutor:

1.- Lo encuentro en el horario asignado a las tutorías.

2.- La relación con mi tutor es de cordialidad y respeto.

3.- Me explica los elementos básicos de estructura y organización de mi plan de estudios.

4.- Me orienta en la elección de las unidades y actividades de aprendizaje que conformarán mi carga académica

5.- Me orienta a las instancias adecuadas cuando mis dudas corresponden a otra área.

Figura 5 Parte del contenido de la evaluación por alumnos

Este sistema permite a la administración generar el listado de tutorados por tutor, así como diferentes reportes, tales como, de tutorías, de canalizaciones, de evaluación a tutor y autoevaluación de tutores. Todo ello permite tener información y generar estadísticas sobre el proceso de tutorías; por ejemplo el reporte de evaluación a tutor permite ver cómo percibe el tutorado su relación con su tutor, si el servicio es satisfactorio o no y si es de utilidad.

3.- CONCLUSIONES

El Sistema Institucional de Tutorías es un gran recurso para tener accesible al tutor información del tutorado, permitiendo automatizar los procesos que intervienen en la tutoría.

Figura 6 Reporte de evaluación a tutor

Figura 7 Resultados de la evaluación a tutor

Para el tutorado, también representa una ventaja el uso del sistema, ya que le permite solicitar tutoría, enviar mensajes a su tutor y hacer la evaluación de la tutoría. Para los responsables de las tutorías y de las

autoridades de las unidades académicas, permite monitorear el proceso, generar reportes, obtener estadísticas y dar seguimiento y medir el efecto de la tutoría en los diferentes programas académicos.

Lo que pide la UABC a sus alumnos para una tutoría académica eficaz es que proporcione y actualice oportunamente la información solicitada en el sistema, que consulte periódicamente el SIT para dar seguimiento a su avance, que esté informado de requerimientos, servicios y opciones disponibles, y que atienda las sesiones de tutorías que le sean requeridas.

4. BIBLIOGRAFÍA

[1].- UABC. Sistema Institucional de Tutorías: http://tutorias.uabc.mx

[2].- Juárez, M. (2012). *Manual de Tutorías Académicas de la FIAD*. Publicado en: http://tutorias.uabc.mx:8080/bibliografia/Manual_Tutorias_FIAD.pdf. 2012

MEDICIÓN DE BIOSEÑALES A PARTIR DE ELECTROCARDIÓGRAFO Y ELECTROMIÓGRAFO

LUIS EDUARDO ACOSTA CARDONA, ISELA VIDRIALES SAUCEDO, JESÚS GABRIEL ROSAS JUÁREZ Y OSCAR R. LÓPEZ BONILLA*

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

luis.acosta35@uabc.edu.mx vidrialesi@uabc.edu.mx

Abstract*. Este proyecto está enfocado en la medición de bioseñales a partir de electrocardiógrafo y electromiógrafo, estos son dispositivos y/o técnicas que nos permite evaluar la actividad eléctrica muscular periférica o cardiaca.*
Esta técnica se basa a partir de electrodos conectados al paciente de forma superficial o invasiva y por medio de contracciones musculares o piquetes generar un impulso eléctrico el cual será detectado en el dispositivo en cuestión, y de esta manera poder diagnosticar las posibles anormalidades de impulsos eléctricos que puedan presentar las personas valoradas en el estudio, ya sea por desórdenes neuronales o patologías musculares, como también presentadas por arritmias cardiacas y así dar una solución eficaz a aquellas que afectan al Sistema Nervioso Periférico, las alteraciones funcionales de las raíces nerviosas, de los plexos y los troncos nerviosos, así como de patologías del músculo, de la unión neuromuscular o del sistema nervioso autónomo.

Palabras claves: *electromiografía, electrocardiografía, fuente eléctrica, musculo, impulso, señal, osciloscopio, amplificador, potencial eléctrico, unidad motora, potencial de unidad motriz, actividad eléctrica, neuromuscular, cardiovascular, ondas cardiacas.*

1.- INTRODUCCIÓN

Una señal es un medio de transmisión de información, cuya adquisición permite obtener información sobre la fuente que la generó. En el caso de las bioseñales, las fuentes son los diferentes sistemas fisiológicos del organismo. La captación de las bioseñales permite al médico extraer información sobre el funcionamiento de los diferentes órganos para poder emitir un diagnóstico.

Las medidas médicas pueden agruparse en diversas categorías: biopotenciales, mecánicas, acústicas, imágenes, impedancias, señales biomagnéticas y señales bioquímicas.

Los factores más importantes que caracterizan las bioseñales desde el punto de vista de la instrumentación son los rangos de amplitud y frecuencia.

Algunos tipos de células, denominadas excitables, presentan la característica de producir potenciales bioeléctricos como resultado de la actividad electroquímica de sus membranas, tales como las nerviosas, musculares y del tejido glandular.

Para la medición existen diversas técnicas de diagnóstico como son electromiografía, electrocardiografía, electroencefalografía, electrooculografía, entre otras, en el presente trabajo se tratará la medición de bioseñales a partir de electrocardiógrafo y electromiógrafo.

ELECTROMIOGRAFÍA (EMG)

La electromiografía es una técnica para la evaluación y registro de la actividad eléctrica producida por los músculos esqueléticos.

Un EMG detecta la diferencia de potencial eléctrico que activa las células musculares, cuando éstas son activadas neuralmente o eléctricamente.

La fuente eléctrica es el potencial de la membrana muscular de alrededor de 70 mV,

midiendo los rangos potenciales de EMG de menores a mayores rangos entre 50 μV hasta 20 mV o 30 mV, dependiendo del músculo en observación.

El rango típico de repetición de una unidad motora muscular es de alrededor 7–20 Hz dependiendo del tamaño del músculo. El daño a las unidades esperadas puede ser entre rangos de 450 y 780 mv. Esta técnica se utiliza en una serie de ajustes, por ejemplo, en la fisioterapia, la activación muscular se controlará mediante EMG superficial y los pacientes tienen un estímulo auditivo o visual para ayudarles a saber cuándo se está activando el músculo (retroalimentación).

Una unidad motora se define como un motor neurona y todas las fibras musculares que inerva. Cuando una unidad motora se activa, el impulso llamado potencial de acción se desplaza de la neurona motora hacia el músculo. El área donde el nervio hace contacto con el músculo se llama unión neuromuscular. Después de que el potencial de acción se transmite a través de la unión neuromuscular, se obtiene un potencial en todas las fibras musculares inervadas por la unidad motora particular. La suma de toda esta actividad eléctrica se conoce como un potencial motor de la acción de la unidad (MUAP). La actividad electrofisiológica de las múltiples unidades motoras es la señal que normalmente se evalúa durante un EMG[1].

La Electromiografía (EMG) y las pruebas de conducción nerviosa constituyen los métodos de electrodiagnóstico más útiles en el estudio de la función motriz. Su valor diagnóstico presenta una serie de cualidades:

· Objetividad elevada, especialmente si se hace uso de las técnicas electromiográficas de carácter cuantitativo.

· Precocidad en el diagnóstico. Se manifiesta tanto en el diagnóstico anatomopatológico, señalando la magnitud de la lesión (compresión, sección afónica sección de nervio)

· Rapidez en el pronóstico, dando cuenta de los primeros signos de regeneración nerviosa antes de cualquier manifestación clínica[4].

Aplicaciones

Las señales del EMG son usadas en muchas aplicaciones clínicas y biomédica. El EMG es usado como una herramienta para diagnosticar enfermedades neuromusculares, y desordenes del control motor. Las señales del EMG también son utilizadas para el desarrollo de prótesis de manos, brazos y extremidad inferior.

El EMG además es usado para detectar la actividad muscular en los lugares donde no se produce movimiento. Se puede reconocer el habla de una persona con incapacidad para producir voz mediante la observación de la actividad del EMG, en los músculos asociados con el habla[2].

ELECTROCARDIOGRAMA

El electrocardiograma (ECG) es el registro gráfico, en función del tiempo, de las variaciones de potencial eléctrico generadas por el conjunto de células cardiacas y recogidas en la superficie corporal. Las variaciones de potencial eléctrico durante el ciclo cardiaco producen las ondas características del ECG. El electrocardiograma habitual consta de 5 ondas: P, Q, R, S y T.

Algunos autores prefieren llamar *ondas* a los grafo elementos de curso lento: P y T, denominar *deflexión* a los fenómenos de curso rápido: Q, R y S. Dichas ondas aparecen siempre en el mismo orden en un electrocardiograma normal.

Excepcionalmente se observa una 6ta. onda, llamada U, más visible en las derivaciones precordiales derechas (V1, V2). Terminando el proceso de despolarización de toda la masa muscular auricular y ventricular, acaece una pequeña pausa (que luego conoceremos como segmento S-T) y más tarde se inscribe la onda T, la expresión del restaurador proceso de repolarización.

El electrocardiograma (ECG) refleja la propagación de la despolarización y repolarización eléctricas de las diversas cámaras contráctiles del corazón. El término ECG está específicamente reservado al caso de captación de la actividad con electrodos superficiales. En el caso de captación interna

se denomina electrograma cardíaco. Para estudiar el ciclo cardíaco, utilizaremos el ECG como referencia temporal. Este puede dividirse en dos componentes principales, uno asociado con la propagación de la excitación y recuperación de las aurículas, y el otro con la actividad ventricular.[5]

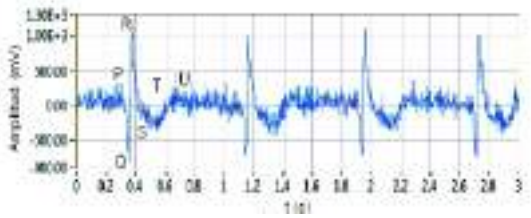


Imagen 1. Gráfica característica de electrocardiógrafo

Usos del estudio electrocardiográfico

El estudio del ECG permite identificar patologías a partir de cambios en la morfología de la señal. Otro tipo de patologías están asociadas al ritmo cardíaco, es decir, variaciones en el número de pulsos por minuto a que late el corazón. El ritmo cardíaco es un proceso aleatorio, estimado usualmente por el intervalo R-R. Durante el sueño, el ritmo cardíaco desciende (bradicardia), acelerándose (taquicardia) durante el ejercicio, el estrés emocional o el estado de fiebre. Los desórdenes del ritmo (arrítmias) pueden deberse a distintas condiciones anormales. A veces, una porción del miocardio produce una descarga eléctrica de forma independiente causando un pulso cardíaco que no sigue la secuencia normal del NSA (PVC: extrasístole ectópica o contracción ventricular prematura). Cuando las activaciones independientes continúan, el corazón puede entrar en una fibrilación auricular o ventricular.

Equipo experimental ECG y EMG

Una típica señal de EMG y ECG tiene rangos de amplitud que van desde 0.1 a 0.5 mV y de 0.5 a 4mV respectivamente. Esta señal puede contener componentes de frecuencia que se extienden hasta los 10 kHz. El preampli-ficador usado para EMG y ECG es generalmente del tipo diferencial y su impedancia de entrada debe ser de 10^9-10^{12} Ω en paralelo con un capacitor de 2 – 10pF. Otra de las características importantes es el rechazo de modo común o CMRR por sus siglas en ingles (Common Mode Rejection Ratio), este término se define para los amplificadores diferenciales como:

$$CMRR = 20log_{10}\left(\frac{Ad}{Ac}\right)$$

$$Ad = \frac{Vo}{V2 - V1}, \text{ganacia de modo diferencial}$$

$$Ac = \text{ganacia en modo común}$$

Uno de los arreglos con amplificadores operaciones más utilizados como preamplificador es el amplificador de instrumentación; este circuito consta de tres amplificadores y tiene la función de amplificar la diferencia de los voltajes presentes en sus entradas (V1 y V2). El amplificador de instrumentación, imagen 2,

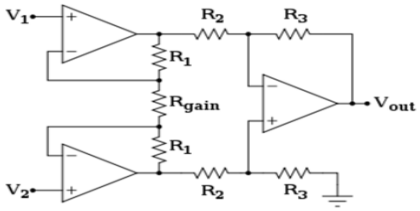


Imagen 2. Diagrama del amplificador de instrumentación.

La señal amplificada proveniente de la etapa de pre amplificación contiene una mezcla de señales biológicas, por ejemplo, se encuentran inmersas las señales por respiración y dependiendo del lugar se podrían encontrar rastros de EEG. Es por esta razón que para tener registros claros de EMG y ECG es necesario depurar o filtrar la información; esto se logra usando amplificadores operaciones con los cuales se construyen filtros analógicos para obtener registros únicamente de estos, dichas señales se presentan en el rango de frecuencia de 10 a 500 Hz. Sin embargo las señales de ruido provenientes por el movimiento de los cables y de los artefactos se encuentran entre 0 y 15 Hz, es por eso que en muchos trabajos publicados se prefiere tener un filtro de 15 a 500 Hz o de 20 a 500 Hz, dependiendo de lo que se desee. Otra técnica para evitar el ruido de la toma de corriente y del ambiente es anexar un filtro rechaza bandas de muesca de 50 o 60 Hz, sin

embargo esto tiene algunas complicaciones, en el caso particular de la EMG el mayor número de componentes de estos potenciales se encuentran alrededor de 50 y 60 Hz, por lo que si se aplicará esta técnica de reducción de ruido se perdería información muy valiosa[3].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Resistencias
2. Amplificador AD620
3. Amplificador operacional TL074
4. Capacitores cerámicos
5. Electrodos
6. Arduino
7. Cable
8. Caimanes
9. Fuente de poder
10. Osciloscopio

Métodos

Se realizó la simulación del circuito correspondiente al EMG y ECG, esto para evitar daños a los componentes.
Se programó en el software arduino para realizar la lectura de datos y hacer el cambio analógico digital.

3.- DESARROLLO; PARTE EXPERIMENTAL

Para la construcción de EMG y ECG, es necesario tener en cuenta varios factores, entre ellos están la etapa de pre amplificación de la señal, filtrado de la señal y conversión analógica digital.

Etapa de pre-amplificación

La amplitud de las señales depende de varios factores; la posición, el tipo de material de los electrodos utilizados.
En la etapa de pre amplificación se utilizará el amplificador de instrumentación AD620 (imagen 3).

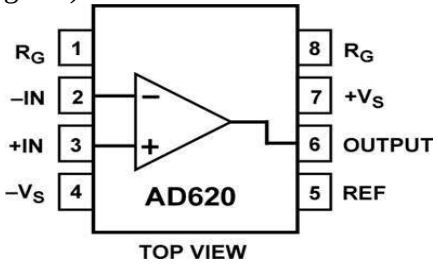


Imagen 3. Diagrama del amplificador de instrumentación AD620.

En este caso la ganancia deseada es de 11, y la configuración es unipolar, se tomaron los valores de R1=100Ω y R2=100k
El amplificador operacional que utilizaremos será el integrado TL074, en este se realizara el filtrado de señales.

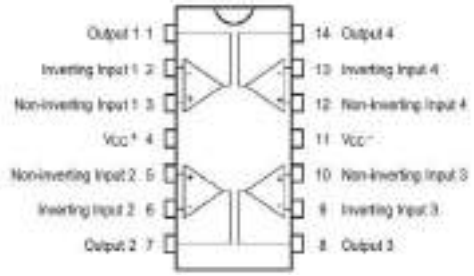


Imagen 4. Diagrama esquemático del circuito integrador.

Después del amplificador de instrumentación, se colocará una etapa de amplificación con una ganancia de 11, el diagrama esquemático es mostrado en la imagen 5.

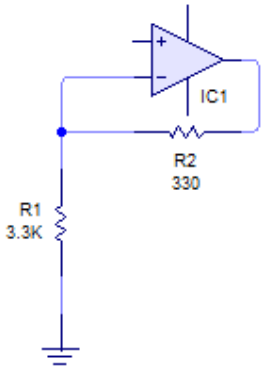


Imagen 5. Diagrama esquemático del circuito de amplificación a la salida del TL074, antes de entrar a la etapa de filtrado.

El cálculo de resistencias para el filtrado se muestra a continuación:

$$G = \frac{R6}{R5} + 1 = 11$$

$$G = 1 + \frac{R6}{R5} = 1 + \frac{3.3k\Omega}{330\Omega} = 11$$

La imagen 6, muestra el diagrama esquemático de la etapa de pre amplificación de nuestro prototipo, con todas las referencias de los amplificadores conectadas la tierra virtual.

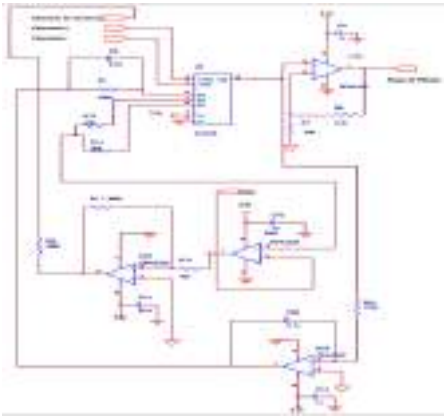


Imagen 6. Diagrama del circuito de la etapa de pre amplificación.

Etapa de filtrado

Para hacer el filtrado de la señal, se cuenta con múltiples configuraciones, también se tiene que tomar en cuenta el orden del filtro; el orden del filtro es un factor importante y ayuda en gran medida a la reducción del ruido.

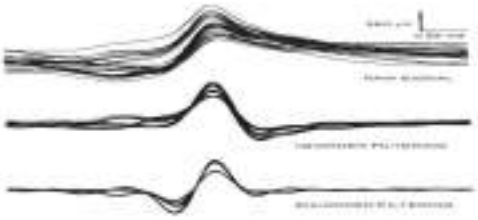


imagen 7. Efectos de filtro pasa banda aplicado a un potencial de una unidad motora. Conforme aumenta el orden del filtro, es más fácil distinguir el potencial de acción.

La imagen 7 muestra un potencial típico de EMG al cual se le ha aplicado filtrados de primero y segundo orden; es posible observar como el filtrado ayuda a procesar mejor las señales reduciendo el ruido y definiendo más los potenciales de acción.
Para la etapa de filtrado se consideraron componentes de EMG y ECG con frecuencias de 20 a 500 Hz. Para realizar el filtrado se usará un filtro pasa altas (20 Hz) (imagen 8) seguido por un filtro pasa bajas (500 Hz), para formar el filtro pasa bandas 20-500 Hz.
El cálculo de los valores del filtro pasa altas se muestra a continuación:

$$fc = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$usando\ C = 0.1\mu F, Fc = 16\ HZ$$

$$\frac{1}{R} = (16)2\pi(0.1\mu F) \qquad R \approx 100k\Omega$$

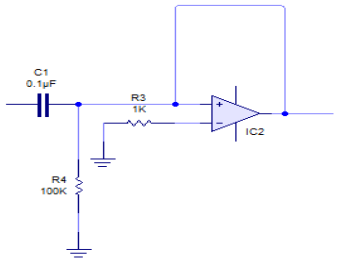


imagen 8. Diagrama del filtro pasa altas de 16 Hz de segundo orden.

El diseño del filtro pasa bajas se hará como sigue:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$usando\ C = 0.1uf\ y\ f_c = 500$$

$$(500)2\pi(0.1u) = \frac{1}{R}$$

$$R \approx 3.3k\Omega$$

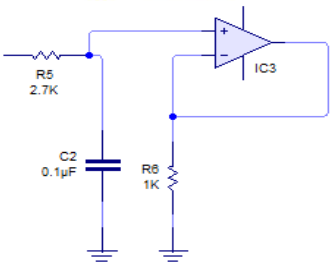


imagen 8. Filtro bandas 20-500 Hz

El diagrama esquemático del filtro pasa bandas 20-500 Hz se muestra en la figura 8.

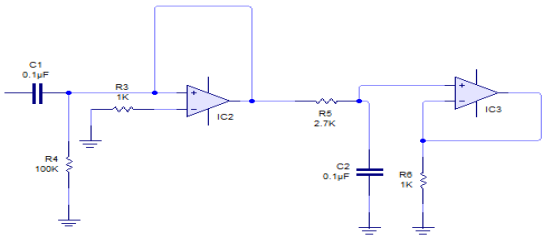


Imagen 9. Diagrama completo del filtro pasa bandas de 20-500 Hz.

Etapa de amplificación final

La ganancia de la etapa de amplificación (Figura 9) es 8, usando un amplificador no inversor; el cálculo de las resistencias para fijar la ganancia se presenta a continuación:

$$G = \frac{R6}{R7} + 1$$

$$usando\ R6 = 3.3k\ ,\ R7 = 470$$

$$G = \frac{R6}{R7} + 1 = \frac{3.3k}{470} + 1 = 7 + 1 = 8$$

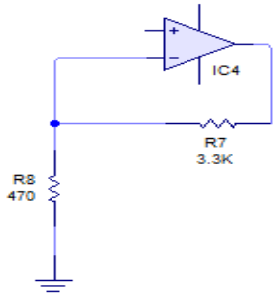


Imagen 10. Diagrama esquemático del amplificador final en configuración no inversora.

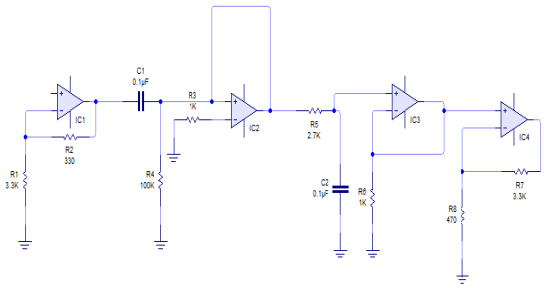


Imagen 11 . Simulación del diseño del circuito digital.

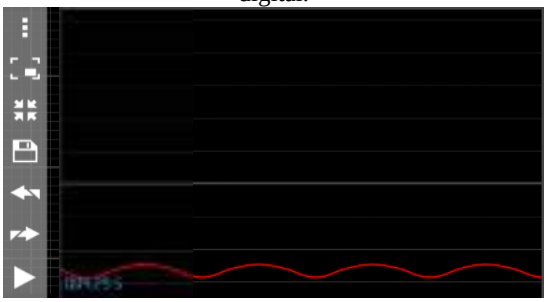


Imagen 12. Señal del circuito digital.

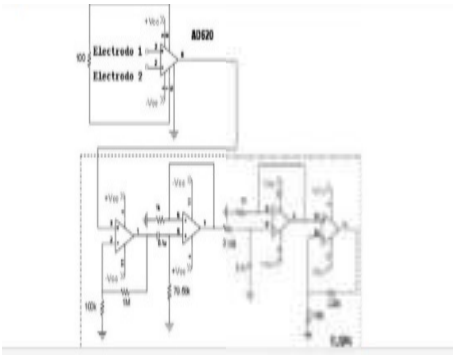


Imagen 13. Diseño del circuito del electromiógrafo.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El circuito del electromiógrafo quedó de la siguiente manera, como se muestra en la imagen 14.

Una vez realizado los arreglos necesarios para el acondicionamiento de señales electrocardiográficas y electromiográficas se obtuvo el siguiente circuito.

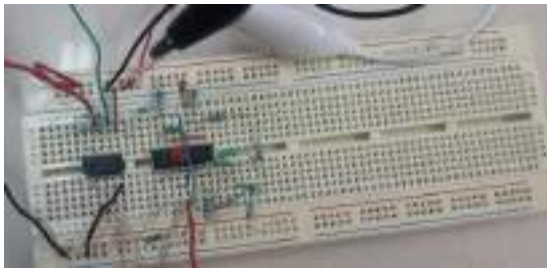


Imagen 14. Circuito final del electromiógrafo.

Una vez realizado los arreglos necesarios para el acondicionamiento de señales electrocardiográficas y electromiográficas se obtuvo el siguiente circuito.

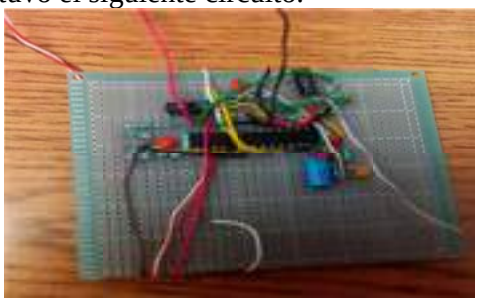


Imagen 15. Acondicionamiento de circuito para señales de ECG y EMG.

Para dicho acondicionamiento fue necesario agregar un filtro rechaza banda en la parte periférica de nuestro circuito.

Las señales ECG y EMG, por lo general son recibidas mediante electrodos de superficie, ubicados sobre la piel. Debido a la elevada resistencia eléctrica natural de la piel, aplicamos un gel que mejora la conductividad además de lograrse una buena superficie de contacto y adherencia con los electrodos. A pesar de estas disposiciones, las señales recogidas serán demasiado débiles, por lo que se hace necesario un procesamiento previo de filtraje y amplificación antes de su análisis.
En la siguiente imagen se muestra la señal obtenida por el EMG al estar en reposo.

Imagen 16. Señal de EMG en reposo.

Al contraer o ejercer una fuerza en el brazo la señal empieza a ampliarse y como resultados se obtiene la siguiente.

Imagen17. Señal por contracción muscular.

Para las pruebas en ECG se conectó 3 electrodos en la zona del pecho del voluntario, obteniéndose la siguiente señal.

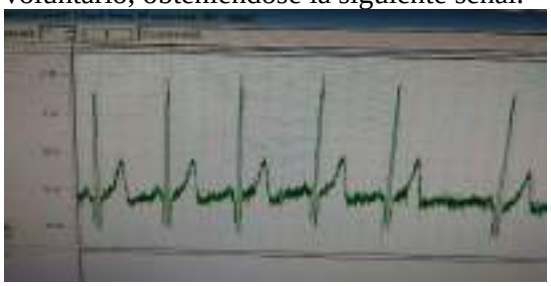


Imagen 18. Señal de electrocardiógrafo.

Al terminar la comprobación del funcionamiento en osciloscopio, se procedió a conectar el arduino para que este leyera los datos de entrada del circuito y nos diera una gráfica que mostrara los cambios de voltaje con respecto a la contracción del musculo periférico o cardiaco.

5.- CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto, se puede concluir, que la electromiografía y electrocardiografía son técnicas de estudio biomédico para el registro de la actividad eléctrica en la membrana muscular generada por las contracciones musculares o bien por actividad neuronal motora que genera una diferencia de potencial en la membrana excitable por el movimiento de iones de sodio y potasio.
Para el registro de dicha actividad es necesario la elaboración de varias etapas de amplificación, primeramente pre amplificando en amplificador de instrumentación, esto solo para aumentar los voltajes de entrada, enseguida se amplifica este voltaje nuevamente en configuración no inversora para evitar que la señal se muestre desfasada; una vez realizada esta acción fue necesario realizar un filtro pasa bandas de intervalos de 16-600 HZ solo para recibir las frecuencias que se encuentran dentro de estos intervalos, estas frecuencias fueron elegidas debido a que en intervalos menores a 16 Hz se encuentran presentes las señales de ruido por movimiento y/o sonido así dando por terminado con la amplificación no inversora

para de igual manera evitar el desfase de la señal de salida.

La fuente eléctrica para la medición es el potencial de la membrana muscular con los rangos potenciales menores a mayores, entre 50 μV hasta 20 o 30 mV, dependiendo del músculo en observación.

Para el estudio de las señales obtenidas es necesario realizar una conversión analógica-digital esto se logra con la programación el software arduino para lectura de datos de entrada por comunicación en puerto serial para obtener así la señal de salida.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/bioingenieria2/archivos/apuntes/tema%205%20-%20electromiografia.pdf

[2].- M. B. I. Reaz, M. S. Hussain, F. Mohd-Yasin, "Techniques of EMG Signal Analysis: Detection, Processing, Classification and Applications", Biological Procedures Online, vol. 8, issue 1, pp. 11–35, March 2006

[3].- Basmajian, JV.; de Luca, CJ. Muscles Alive - The Functions Revealed by Electromyography. The Williams & Wilkins Company; Baltimore, 1985.

[4].- Http://www.saludalia.com/neurologia/electromiografia

[5].- http://med.unne.edu.ar/enfermeria/catedras/fisio/2011/expo/2011003.pdf

BIO-NANOGENERADOR PIEZOELÉCTRICO

ARAIZA JUAN[1], HERRERA MANUEL[2]& JORGE MATA RAMÍREZ[1]*

[1]FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Autónoma de Baja California, CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333

[2]Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, Carretera Tijuana-Ensenada km 107, 22800- Ensenada B.C. México
E-mail: ajuan.araiza@uabc.edu.mx, bzaldivar@cnyn.unam.mx

Resumen: *Se sintetizaron películas delgadas de ZnO dopadas con Ag sobre sustratos de silicio por el método hidrotermal. Las imágenes tomadas por microscopia electrónica de barrido mostraron la estructura de grano de las películas antes y después de un tratamiento térmico en atmósfera de hidrógeno. Los espectros de EDS confirman el depósito de ZnO en la película y la incorporación de plata en su estructura. Los patrones de XRD muestran los planos típicos de la estructura tipo Wurtzita. Los espectros de CL mostraron dos bandas para la película sin tratamiento térmico, centradas en 380 y 550 nm que corresponde al borde de banda del ZnO y la emisión de defectos cristalinos. Después del tratamiento térmico la película de ZnO mostró solo la emisión de borde de banda.*

Palabras claves: *Piezoeléctrico, colágeno, nanogenerador, química, microscopio electrónico de barrido.*

1.- INTRODUCCIÓN

El ZnO es un material que exhibe propiedades semiconductoras muy prometedoras, ya que presenta una alta energía de enlace del excitón (60 meV) y posee una banda prohibida ancha y directa de 3.3 eV a 300 K, lo que ha causado mucho interés para usarlo en dispositivos, tales como sensores de gases, sensores de radiación UV, diodos LED, diodos laser y celdas solares[1-3]. El ZnO presenta una estructura cristalina tipo wurtzita como su fase termodinámica más estable, con una celda unitaria hexagonal (Figura 1) y parámetros de red a=3.25 A y c=5.2 A, mostrando una conductividad tipo n intrínseca del material [4-5]. Por otra parte la fotónica, en especial, la luz; desempeña un papel crucial en una amplia gama de dispositivos y sistemas de información, que abarcan campos como la comunicación, el procesamiento, la imagen y las pantallas [6-9].

El rápido progreso de las tecnologías experimentales, tanto en la fabricación como en la caracterización de las nanoestructuras, ha sido una fuerza motriz clave detrás de los avances en Nanotecnológicos; Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, espectroscopia ultrarrápida para la materia nanoestructurada [5], y nanoestructuras con posición controlada, como es el caso del InAs [6] y ZnO [7]. La tecnología de nanodiamantes con vacíos de nitrógeno también ha estado mostrando grandes avances [8]. Además, la tecnología para producir nanoestructuras de ingeniería de formas ha madurado gracias a los avances en la litografía y la nano-impresión [9].

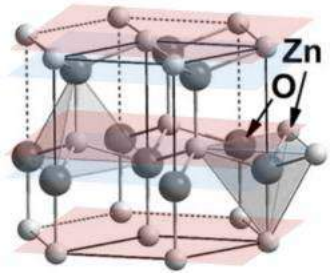


Figura 1. Celda unitaria tipo Wurtzita del ZnO.

Este artículo se centra en la fabricación de películas delgadas de ZnO utilizando el método hidrotermal. Aplicaciones típicas de actuadores piezoeléctricos se han utilizado en bio-sensores implantables, sensores de monitoreo ambiental y agrícola, motores ultrasónicos, detectores de explosivos, puntas de sonda de microscopía de fuerza atómica (AFM), redes de sensores inalámbricos y nanodispositivos [8].

Los materiales piezoeléctricos son los candidatos perfectos para aprovechar el poder de las fuentes de vibración. Entre la variedad de materiales piezoeléctricos disponibles, el material más popularmente utilizado es Titanato Zirconato de plomo (PZT) debido a que presenta una piezoelectricidad superior [9]. Sin embargo, la mala estabilidad con el tiempo y la pérdida de polarización con el uso continuo son los principales problemas. Sus propiedades piezoeléctricas también están fuertemente afectadas por las temperaturas de funcionamiento y debido a su fragilidad no pueden deformarse mecánicamente durante una larga duración. Por otra parte el óxido de zinc (ZnO) es otro material piezoeléctrico importante que se utiliza popularmente como uno de los materiales piezoeléctricos libres de contaminación y está libre de las limitaciones presentes en el PZT. El ZnO es altamente resistente a la tracción y puede sufrir enormes deformaciones mecánicas durante una larga duración sin mostrar el efecto de la variación de temperatura [10]. Por lo tanto, ha recibido una mayor atención para varias aplicaciones de dispositivos Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) [6-8]. Debido a las combinaciones únicas de propiedades eléctricas, ópticas y piezoeléctricas de ZnO, tiene un gran potencial para aplicaciones en células solares, fotodetectores y diodos emisores de luz (LED) [2-5], también puede ser fácilmente integrado con otros procesos y otros materiales. Sin embargo, la piezoelectricidad de ZnO es generalmente menor que la de PZT [11], pero tiene la ventaja adicional de flexibilidad en el procesamiento. Las películas delgadas de ZnO se pueden depositar y fabricar a temperatura ambiente [10]. El ZnO es un semiconductor de *tipo n* (a temperatura ambiente) presentando buenas propiedades de transporte de electrones. Tiene una estructura que hace que ZnO sea un material de gran potencial para realizar la próxima generación de semiconductores MEMS y UV.

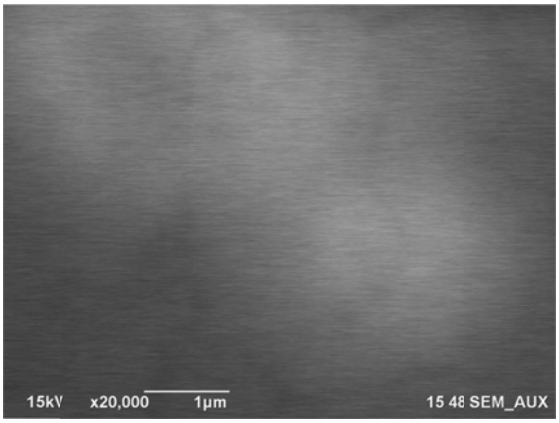
Figura 2. Celdas Fotovoltaicas.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de difracción de rayos X se registraron utilizando radiación Cu Kα (1.5406 Å). Los datos de intensidad fueron Recogidos en un rango de 2θ de 20-80º. El tamaño medio de grano de las muestras se estimó con la ayuda de Scherrer
Usando la intensidad de difracción del pico (101).

Con el fin de sintetizar las nanopartículas de ZnO, se prepararon soluciones madre de Zn (CH3COO) 2,2H2O (0,1 M) en 50 ml de metanol bajo agitación. A esta solución madre se añadieron 25 ml de solución de NaOH (que variaba de 0,2 M a 0,5 M) preparada en Metanol bajo agitación continua con el fin de obtener el valor de pH de los reactivos entre 8 y 11. Estos se transfirió a las autoclaves de acero inoxidable selladas revestidas con teflón y se mantuvo a diversas Rangos de 100 - 200oC durante 6 y 12 h bajo presión autógena. Luego se dejó enfriar de forma natural hasta temperatura ambiente. Una vez completada la reacción, los productos sólidos blancos resultantes se lavaron con metanol, se filtraron y luego se secó al aire en un horno de laboratorio a 60 C◦

3.- PARTE EXPERIMENTAL



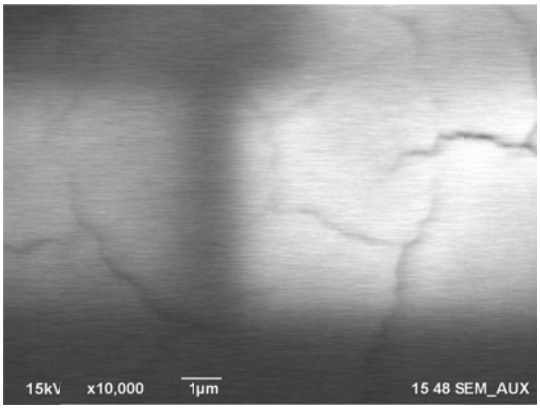


Figura 10. Imágenes de CL de la película sin tratamiento térmico en dos zonas distintas.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Figuras 1 (a) y (b) presentan las imágenes SEM que proporcionan una visión intuitiva del ZnO preparado. La Figura 1 indica además que sólo una mezcla de ZnO no desarrollados se localiza en estas áreas especiales. se transfieren a un horno precalentado (90 ° C). La temperatura y el tiempo de reacción se mantienen iguales que los preparados por el método de la solución. Obviamente, el campo de temperatura en el sistema de reacción hidrotermal es más uniforme y estable, ya que impiden formar burbujas y unirse al sustrato en todo el proceso de reacción.

Figura 3. Sistema de síntesis de películas de ZnO:Ag por el método hidrotermal

RESULTADOS

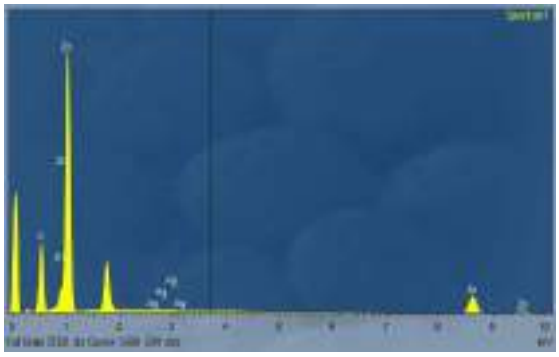


Figura 7. Espectro EDS de las películas de ZnO:Ag con tratamiento térmico a 700° C en atmosfera de Hidrogeno

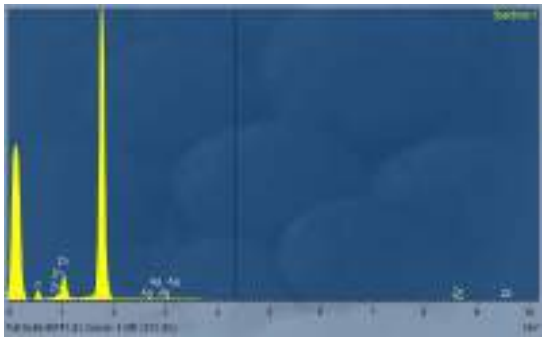


Figura 6. Espectro EDS de las películas de ZnO:Ag sin tratamiento térmico

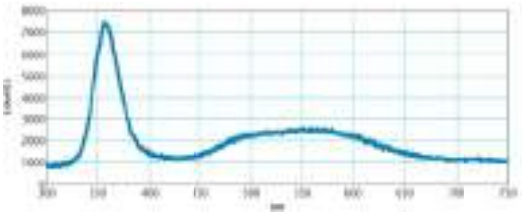


Figura 10. Espectro de CL de la película sin tratamiento Térmico..

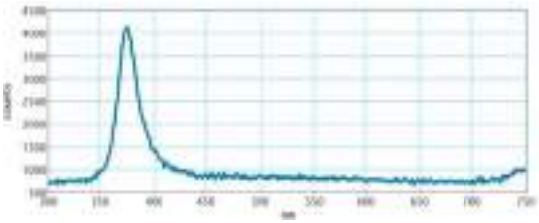


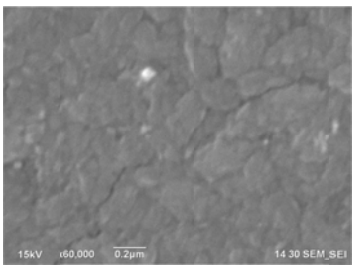
Figura 11. Espectro de CL de la película tratada térmicamente en atm. De hidrogeno.

DISCUSIÓN

Reacción de Síntesis por método Hidrotermal	
ZnAc2	64 mM
Ac. Cítrico	5 mM
Nitrato de Plata	192 mM
Solución Etanol / Hidróxido de Amonio 2:1	
Ataque químico con HF a un Sustrato de Si (100)	

Tabla I. Precursores para la síntesis de películas de ZnO:Ag por el método hidrotermal

Películas tipo p de ZnO:Ag



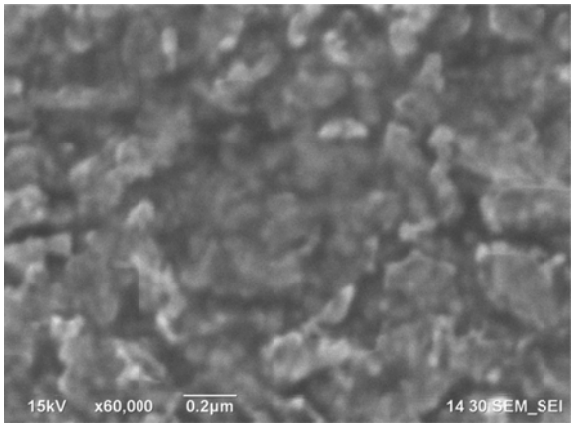


Figura 5. Imágenes de películas delgadas de ZnO:Ag tomados por SEM . (a) Película sin tratamiento térmico (b) Películas con tratamiento térmico a 700° C en atmosfera de Hidrogeno

5.- CONCLUSIONES

El método hidrotermal permite sintetizar películas delgadas de ZnO dopadas con plata de manera homogénea.

La película crece en las direcciones cristalográficas características de la estructura cristalina tipo Wurtzita.

La película de ZnO recién sintetizada mostró una emisión de defectos centrada en 550 nm

6.- AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo, Araiza Juan agradece a la UABC por dar los conocimientos necesarios para poder realizar un trabajo como el presentado. Al Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM por proporcionar los materiales y el equipo necesario para realizar este trabajo y a *Matematiké* por el apoyo brindado para la realización del programa Jóvenes a la Investigación en su edición 2016.

7.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- González Angulo Marco Antonio, Síntesis de Películas Delgadas y Nanohilos de ZnO para la Fabricación de un Fotodiodo, Tesis de Titulación para el grado de Maestría, CICESE, Física de Materiales, 2015.

[2].- R. Thangavel, Yia-Chung Chang, Investigations on structural, optical and electrical properties of p-type ZnO nanorods using hydrothermal method, ELSEVIER, Thin Solid Films 520, pag. 2589-2593, 2012.

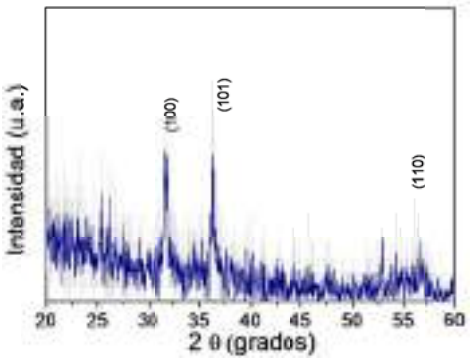


Figura 8. Patrón de difracción de rayos x de la película de ZnO.Ag sin tratamiento térmico.

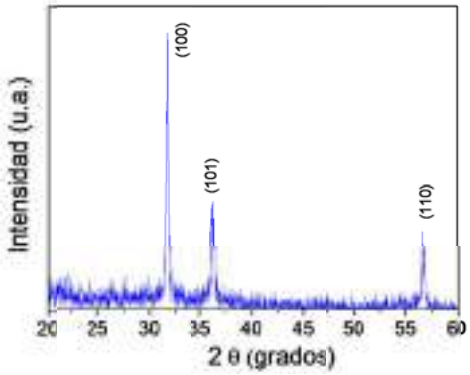


Figura 9. Patrón de difracción de Rayos X de la película de ZnO.Ag con tratamiento térmico.

[1].- Sujoy Kumar Ghosh and Dipankar Mandala. Bio-piezoelectric nanogenerator made with fish scale, APPLIED PHYSICS LETTERS 109, 103701 (2016).

[2].- Majid M-J, Yu-F. Y., *Nanotecnology.* Volume 20, (08 November 2009).

[3].- Corado F. Campos C. Medina L. Ramos D. *Aplicación de cristales piezoeléctricos para la producción de electricidad en plantillas de zapatos.*, P. 1, UABC Ensenada, México, 2015.

[4].- T. Schenkel Briere, M. Schmidt-Böcking, H. Bethge, K. Schneider, D. et al. (1997). "Electronic Sputtering of Thin Conductors by Neutralization of Slow Highly Charged Ions". Physical Review Letters. 78 (12): 2481.

[5].- Xu, T. , Wu, G., Zhang, G., Hao, Y. The compatibility of ZnO piezoelectric film with micromachining process.(2003) Sensors and Actuators, A: Physical, Volume 104, Issue 1, Pages 61-67.

[6].- D. Valerini, A. P. Caricato, M. Lomascolo, F. Romano, A. Taurin o, T. Tunno, M. Martino. . Zinc oxide nanostructures grown by pulsed laser deposition. Applied Physics A. 2008, Volume 93, Issue 3, pp 729–733

[7].- J Hays, K M Reddy, N Y Graces, M H Engelhard, V Shutthanandan, M Luo, C Xu, N C Giles, C Wang, S Thevuthasan. Effect of Co doping on the structural, optical and magnetic properties of ZnO nanoparticles. (2007) Journal of Physics: Condensed Matter, Volume 19, Number 26.

[8].- Makoto Naruse, Naoya Tate, Masashi Aono and Motoichi Ohtsu. Information physics fundamentals of nanophotonics. 2013 Rep. Prog. Phys. 76 05640

[9].- Deepak Bhatia, Himanshu Sharma, R.S. Meena, V.R. Palkar. Novel ZnO piezoelectric microcantilever energy scavenger: Fabrication and characterization. Sensing and Bio-Sensing Research. Volume 9, Pages 45–52. 2016.

[10].- K. Yang, L. Zhigang, C. Dapeng. Act. Passive Electron. Compon., 2012 (834961) (2012), p. 7

[11].- T. Ikeda. Fundamentals of Piezoelectricity, Oxford University Press, Oxford (1990), p. 222

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION

CAPITULO 1 BIOTENCNOLOGÍA

OBTENCIÓN DE SEÑALES MIOELÉCTRICAS MEDIANTE LA HERRAMIENTA MYO GESTURE CONTROL ARMBAND

RIVERA GUZMÁN MARÍA DOLORES *, GONZÁLEZ CABRERA CARLOS OMAR *, CONTRERAS ESPINOZA PERLA *, PÉREZ ARRIOLA YARITHZA *, COSIO LEÓN MARÍA DE LOS ÁNGELES *, MURILLO ESCOBAR MIGUEL ÁNGEL *

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO-UABC

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: murillo.miguel@uabc.edu.mx

Abstract*. Se llevó a cabo la digitalización y caracterización de cinco gestos básicos de la mano mediante el desarrollo de un código de programación en el lenguaje JavaScript que estableció la conexión entre la herramienta "MYO Gesture Control Armband" y el entorno de ejecución para JavaScript Node.js en el editor de código Visual Studio Code.*

Palabras claves: EMG, giroscopio, acelerómetro, *digitalización, registro, mioeléctrico, bioingeniería*

1.- INTRODUCCIÓN

La electromiografía es un método de valor incalculable para determinar los patrones de activación de los músculos implicados en un movimiento en particular. La unidad funcional de contracción muscular es la unidad motora, que está compuesta por una motoneurona cuyo cuerpo celular está localizado en la asta anterior de la materia gris medular, su axón y una serie de fibras musculares inervadas por dicho axón Al igual que las células nerviosas, las células musculares o fibras mantienen, en reposo, una diferencia de potencial eléctrico (voltaje) a través de la membrana celular. Cuando el impulso nervioso que baja por una ramificación terminal del axón de una motoneurona alcanza la placa terminal motora, se libera un transmisor, la acetilcolina de la membrana pre sináptica. Este transmisor excita la membrana muscular pos sináptica y, si es adecuado para alcanzar el umbral, se produce un potencial de acción de la placa motora terminal hasta los tendones. Todas las fibras musculares de la unidad motora se activan prácticamente de forma sincronizada, y la suma resultante de los potenciales de acción individuales que se desplazan por las fibras musculares de la unidad motora se denomina potencial de acción de la unidad motora. La señal mioeléctrica es la integración temporal y espacial de todos los potenciales de acción de la unidad motora detectados utilizando uno o más electrodos a partir de un cierto volumen de tejido [1].

Los antecedentes históricos del registro de actividad eléctrica se remontan a mediados del siglo XVII, donde se demostró la existencia de un músculo especializado capaz de generar electricidad. Posteriormente, en 1786 se llegó a la conclusión de la existencia de electricidad en la musculatura de los organismos vivos [2]. Hasta la actualidad, los métodos de obtención de señales miográficas han evolucionado de manera en que sus lecturas y los instrumentos de obtención se han especializado para volverse más precisos y exactos, esto ha llevado a la miografía a una

nueva era donde se está buscando nuevas aplicaciones para esta técnica, además del diagnóstico [3]. Dentro de las herramientas o dispositivos más actuales capaces para realizar el registro y estudio de señales mioeléctricas (pero aún sin suficientes referencias que demuestran su potencial implemento en ésta área) es "*MYO Gesture Control Armband*" elaborado por la empresa Thalmic Labs, es un conjunto de sistemas métricos acoplados como lo son la acelerometría mediante un acelerómetro, el posicionamiento mediante un giroscopio y por último las contracciones musculares mediante un miógrafo de 8 electrodos [4]. El miembro inferior del brazo es monitoreado y la pulsera es capaz de reconocer gestos [5] como lo son:

1) Abrir o cerrar el puño.
2) Ondear la mano hacia la izquierda o derecha.
3) Realizar un gesto con los dedos.

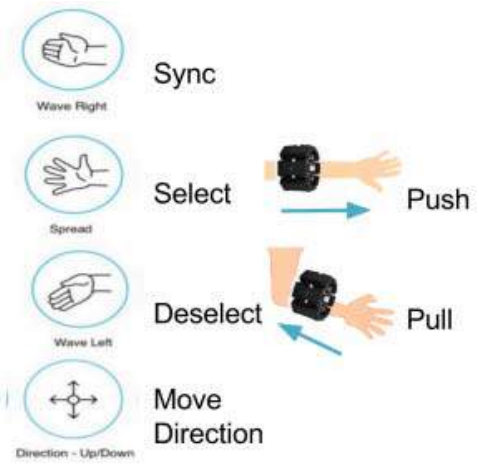


Figura 1. Controles del dispositivo. Yang, 2015.

El objetivo de este proyecto es lograr desarrollar un modelo de caracterización de las señales biofisiológicas representativas de cinco gestos básicos de la mano, con el objetivo de implementar una interfaz de comunicación entre herramienta-usuario para el control de dispositivos electrónicos.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El hardware necesario para lograr el objetivo de este proyecto fueron los siguientes:

1) Dispositivo MYO Gesture Control Armband.- Se necesitó de una Pulsera MYO adquirida por parte del personal docente de la carrera de bioingeniería.

2) Ordenador. Se requirió de una computadora para descargar el software y realizar los códigos requeridos. llevar a cabo el registro de los valores que se registraron durante la parte experimental.

El software necesario para lograr el objetivo de este proyecto fueron los siguientes:

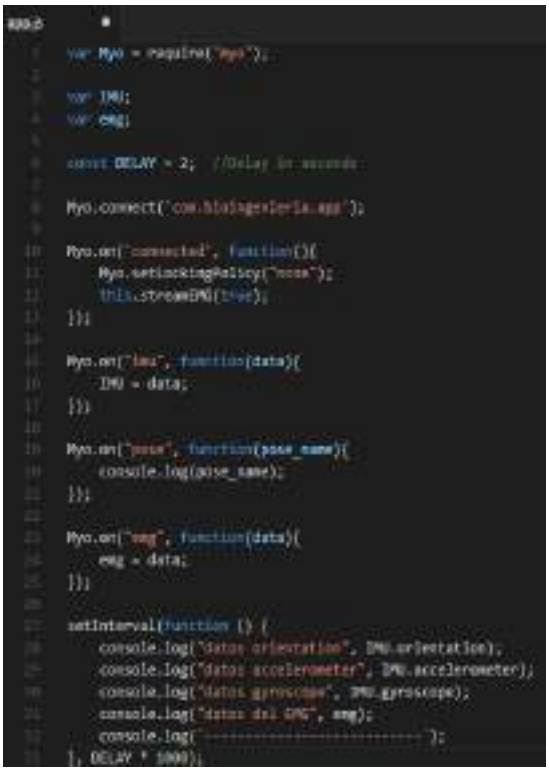
1) Myo Connect para Windows 1.0.1.- Este es un software que se descarga en la página de internet de desarrolladores de la pulsera MYO; permite que se obtenga una conectividad entre el dispositivo y el ordenador, además contiene un interfaz de calibración del dispositivo para el usuario. Además, contiene todo el código o información requerida para realizar la digitalización de la señal mioeléctrica.
2) Windows SDK 0.9.0.- Consiste en una ruta de código que permite al usuario comunicar el dispositivo MYO con algún editor de código, software local o software en línea. Se descarga en la página de internet de desarrolladores de la pulsera MYO.
3) Visual Studio Code.- Editor de código donde escribe el conjunto de acciones a desarrollar. Se descarga directamente de la página de internet de Visual Studio.
4) Node js- v6.9.1 LTS.- Es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos. Utiliza el sistema de librerías npm

(websocket). Se descarga en la página de internet de nodejs.

5) Git for Windows.- Es un software de control de versiones de aplicaciones cuando éstas tienen un gran número de archivos de código fuente. Se descarga en la página de internet de Git.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Primero se analizó el funcionamiento del dispositivo MYO mediante la interfaz predeterminada. Después, se realizó la lectura de gestos básicos y señales mioeléctricas mediante la herramienta MYO. Posteriormente se desarrolló un código (figura 2) para la aplicación en lenguaje JavaScript en el editor Visual Studio Code para realizar la obtención de datos con respecto a las variables del acelerómetro, giroscopio y EMG e identificación de gestos que proporciona la pulsera.



```
var Myo = require("myo");

var IMU;
var emg;

const DELAY = 2;  //Delay in seconds

Myo.connect("com.biaingexteria.app");

Myo.on("connected", function(){
    Myo.setLockingPolicy("none");
    this.streamEMG(true);
});

Myo.on("imu", function(data){
    IMU = data;
});

Myo.on("pose", function(pose_name){
    console.log(pose_name);
});

Myo.on("emg", function(data){
    emg = data;
});

setInterval(function () {
    console.log("datos orientation", IMU.orientation);
    console.log("datos accelerometer", IMU.accelerometer);
    console.log("datos gyroscope", IMU.gyroscope);
    console.log("datos del EMG", emg);
    console.log("----------------------------");
}, DELAY * 1000);
```

Figura 2. Código desarrollado.

El siguiente paso fue obtener las librerías de los desarrolladores del dispositivo *(Thalmic Labs)* que contienen el código necesario para que se pueda desplegar en la consola la información en tiempo real de los datos de las variables que se analizaron por medio de la ventana de comandos del ordenador, una vez descargada la librería.

Posteriormente, se realizó el enlace de la librería con el código y la dirección SDK del dispositivo empleando la herramienta descargada Node js en la ventana de comandos del ordenador.

Después se ejecutó el código realizado posicionándose en la carpeta donde se encuentra el código realizado, realizando clic izquierdo con el mouse y seleccionando la opción “Open GIT bash here” el cual arrojó una ventana de comandos para aplicaciones, el siguiente paso fue introducir el comando “npm install” y posteriormente el comando “node app.js” (donde la palabra “app” corresponde al título de la aplicación realizada, “.js” es el formato del texto que contiene scripts de JavaScript) para verificar que la aplicación se comunicara con el dispositivo MYO.

Una vez montado el sistema de programación, se colocó el dispositivo en el brazo de un sujeto de prueba (figura 3).

Figura 3. Dispositivo colocado en el brazo.

Por último, se ejecutó el código de la manera anteriormente realizada.
Los datos con respecto a las señales mioeléctricas, giroscopio y acelerómetro obtenidos fueron registrados en la ventana de comandos del programa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

Se obtuvo la salida de datos siguiente (figura 4):

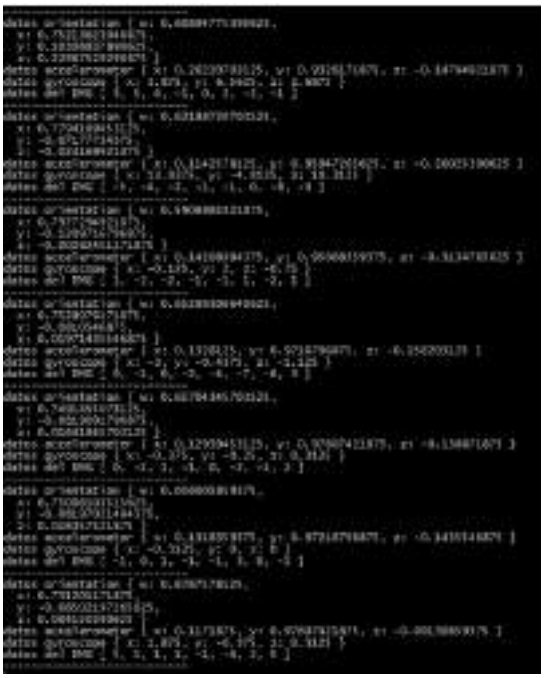


Figura 4. Datos obtenidos del acelerómetro, giroscopio y EMG.

Si se corre el código sólo para los datos de la identificación de gestos se obtiene la siguiente salida de datos (figura 5):

Figura 5. Datos obtenidos del reconocimiento de gestos.

Discusión:

Los datos obtenidos nos demuestran la obtención de un conjunto de datos que se miden y registran en la consola de Git como resultado de una investigación compleja para lograr la programación requerida para obtener una constante comunicación entre el usuario, dispositivo y ordenador.

Al correr el programa y realizar un movimiento del brazo se puede visualizar en qué lugar del plano se encuentra posicionado el brazo gracias a los componentes del giroscopio y acelerómetro integrados en el dispositivo.
En cuanto al EMG, los datos correspondientes se despliegan en un arreglo de 8 dígitos donde cada digito corresponde a cada una de las señales que registra cada uno de los 8 electrodos.
Con el código realizado también es posible identificar los gestos de la mano (puño, mano abierta, ondear la mano hacia la izquierda, ondear la mano hacia la derecha, gesto con los dedos) en el momento en que se realiza.

El haber registrado estos datos representa un paso sumamente importante debido a que estos resultados se pueden enviar a otro software para su posterior análisis y caracterización.
Cabe mencionar que después del estudio de todas estas variables se podría obtener un mapeo muy específico y personalizado para el usuario, con lo que podría tener distintas aplicaciones, se podrían controlar diversos

dispositivos en el área electrónica e incluso se podría tener una aplicación biomédica, por ejemplo, enviar los datos a una prótesis de brazo el cual será accionada cuando el usuario lo requiera y tendrá un comportamiento de acuerdo a las señales del sujeto.

5. CONCLUSIONES

Se ha logrado reconocer los gestos básicos de la mano (abrir la mano, cerrar el puño, ondear la mano hacia la izquierda, ondear la mano hacia la derecha y realizar un gesto con los dedos con el empleo del dispositivo MYO Control Gesture Amband.

De misma manera, se llevó a cabo un muestreo con respecto a los valores que se registraron en el acelerómetro y giroscopio del dispositivo. Los resultados registrados representan las bases para una investigación con mayor profundidad en relación con la caracterización y aplicación de señales mioeléctricas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Barbara A. Gowitzke, Morris Milner, *El cuerpo y sus movimientos, bases científicas.* Editorial Paidotribo, 17/12/1999 - 342 páginas.

[2].- Weddell G, Feinstein B, Pattle RE. *The electrical activity of voluntary muscle in man. Under normal. and pathological conditions*. Brain. 1944; 67:178-257.

[3].- Barkhaus PE , Nandedkar SD. *EMG evaluation of the motor unit.* The electrophysiologic Biopsy. 2003.

[4].- Mahmoud Abduo, Matthias Galster, *Myo Gesture Control Armband for Medical Applications,* Department of Computer Science and Software Engineering, 16-Oct-2015.

[5].- Karen Yang , David Pan, *Myo the Force Be With You,* Stanford EE 267, Virtual Reality, Course Report, 2015.

PRODUCCIÓN SEMI-AUTOMATIZADA DE ÁCIDO CÍTRICO POR *ASPERGILLUS NIGER*

Manuel Ramos Muñiz, Rubén Alfonso Castañeda Martínez, Iram Uziel Hernández, Rubén César Villarreal Sánchez, Tatiana Nenetzen Olivares Bañuelos*

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: {a335120, a334764, a334929, ruben.villarreal, tatiana.olivares}@uabc.edu.mx

Abstract. *El ácido cítrico es el ácido orgánico más importante a nivel comercial. Por esto, es necesario implementar nuevas propuestas, eficientes y renovables, para la bioproducción del ácido cítrico con el objetivo de satisfacer su demanda mundial. En este trabajo, se aisló una cepa silvestre de Aspergillus niger para utilizarla como productora de ácido cítrico a partir de un proceso de fermentación en un biorreactor con un sistema de control semiautomatizado. Se aisló y cultivó exitosamente una cepa de un hongo del género Aspergillus, la cual fue eficiente en la sobreproducción de un ácido orgánico. El producto obtenido fue caracterizado por espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier y los espectros generados muestran una similitud con el espectro de infrarrojo del ácido cítrico reportado en la bibliografía. Sin embargo, es necesario utilizar diferentes técnicas de caracterización en trabajos futuros para identificar correctamente al producto obtenido de la bioproducción a partir de una cepa silvestre de Aspergillus.*

Palabras claves: *Ácido cítrico, Aspergillus niger, bioproducción, biorreactor, fermentación.*

1.- INTRODUCCIÓN

El ácido cítrico es un compuesto orgánico de seis carbonos, intermediario en el ciclo del ácido tricarboxílico (ATC), presente naturalmente en plantas, animales, cítricos, piñas, peras y otras frutas [1]. Es el ácido orgánico más importante a nivel comercial debido a que es utilizado en la industria de alimentos, de bebidas, farmacéutica, cosmética, agrícola, de la construcción y química, principalmente. La producción global de ácido cítrico alcanzó las 1.6 millones de toneladas en 2007, con un mercado que excedió los 2 mil millones de dólares en 2009 [2, 3]. Antes de la introducción de herramientas de biotecnología, la producción industrial de ácido cítrico estaba basada en su extracción de cítricos y otras frutas; éste era un método costoso y con baja eficiencia, en el que se purificaba dicho compuesto mediante el uso de hidróxido de calcio y de ácido sulfúrico.

Debido a la alta demanda de esta molécula, se necesitan nuevos métodos eficientes, menos costosos, renovables y amigables con el medio ambiente, para sintetizar el compuesto. Existe una variedad de microorganismos como hongos, levaduras y bacterias, que son capaces de producir ácido cítrico por un proceso de fermentación. El organismo por excelencia para producir ácido cítrico, utilizando biotecnología, es el hongo filamentoso *Aspergillus niger*. Este hongo se ha utilizado desde 1917 hasta la actualidad para la producción de dicho ácido [1-5]. En este trabajo se aisló una cepa silvestre de *A. niger*, la cual fue utilizada para producir ácido cítrico por medio de una fermentación en un biorreactor, controlado con un sistema semiautomatizado.

2.-MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron diversas muestras de alimentos en proceso de putrefacción y de suelo. Las muestras obtenidas se diluyeron en 5mL de agua destilada y se homogenizaron las soluciones. Se creció individualmente 0.5mL de cada una de las muestras diluidas en placas Petri con medio PDA (dextrosa 20g/L, extracto de papa 4g/L, agar 20g/L) a temperatura ambiente. Con la ayuda de técnicas de microscopía se seleccionaron las colonias de hongos que, comparadas con la bibliografía, eran morfológicamente similares a *A. niger* (Fig. 1). Las colonias seleccionadas se cultivaron a temperatura ambiente en tubos de ensayo con 3 mL de medio líquido PAC [sacarosa 30g/L, $(NH_4)NO_3$ 2.2g/L, K_2HPO_4 1g/L, $MgSO_4$ 0.3g/L, $CaCl_2$ 0.05g/L, $FeSO_4$ 0.01g/L; adicionado con azul de bromocresol 40mL al 1%p/v como indicador y antibiótico eritromicina 6mg/L]. Se seleccionaron las cepas en cuyo cultivo se observó un vire de color del medio azul a amarillo y, se crecieron en medio PAC para la producción de ácido cítrico a 28ºC con agitación y aireación constante, durante 12 días. Posteriormente se filtró el medio para remover el micelio y las partículas suspendidas. Al producto obtenido se le realizó un análisis de espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (EITF) para confirmar la presencia de ácido cítrico.

Con el micelio del hongo productor se realizó una dilución para hacer un conteo de esporas presentes en el cultivo, haciendo uso de cámaras de Neubauer; se obtuvo una cantidad conocida de 480 x 10^6 esporas/mL. Se creció la cepa productora en medio PAC (cambiando la concentración de sacarosa a 20%p/v) a 28ºC, con agitación constante y un pH inicial de 6 durante seis días. Al final del proceso se recuperó el micelio y se cuantificó el peso seco.

Para el diseño del biorreactor se tomaron en cuenta las variables de temperatura, agitación y aireación. Se utilizó una placa controladora programable Arduino Uno para controlar la temperatura y agitación del sistema. Para la medición de la temperatura se utilizó como sensor un arreglo en serie de un diodo rectificador 1N4005 y una resistencia de 1000 ohm alimentados con 3.3 volts en polarización directa y se midió el voltaje entre ambos componentes con el convertidor analógico-digital de la placa controladora siendo esta proporcional a la temperatura. El control de temperatura se implementó interpretando la medición del sensor antes mencionado por la placa controladora para cambiar estado de encendido o apagado de una resistencia eléctrica de calentamiento. La agitación se implementó utilizando un motor de corriente directa en cuyo rotor se soldó un agitador de paletas, se controló la velocidad de giro con una señal de salida PWM (modulada en ancho de pulso) de la placa controladora y un circuito integrado L293B para convertir las señal digital PWM a una de mayor potencia debido a la limitación de corriente de salida del controlador. Se utilizó como sistema de aireación una bomba de aire que suministra de 4 burbujas por segundo, se esterilizó el aire de entrada haciéndolo burbujear en etanol al 70% en un recipiente cerrado y posteriormente fue introducido al interior del biorreactor.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se obtuvieron muestras de suelo y de diversas frutas y pan contaminadas por hongos y otros microorganismos. Las muestras obtenidas se colocaron en tubos de ensayo con agua destilada para tener una suspensión de células y después inocularlas.

Las muestras se inocularon en condiciones estériles en placas con medio PDA (Papa Dextrosa Agar), el cual es un medio rico en nutrientes para microorganismos, específicamente hongos.

Un fragmento de las colonias que presentaron una morfología macroscópica similar a la de *Aspergillus*, fue colocada en un portaobjetos en donde se tiñó con azul de metileno para su posterior visualización en microscopio óptico con el objetivo de 100X con la intención de verificar la morfología de cada una de las cepas (Fig. 2).

Se prepararon 7 tubos con medio PAC y azul de bromocresol y se inocularon con las cepas seleccionadas. Este medio estimula la producción de ácido cítrico por el hongo y, si es un hongo productor de ácido cítrico el colorante azul de bromocresol cambiará de color azul a color amarillo debido a que el pH baja por la producción del ácido. Por lo tanto, el medio PAC es un medio diferencial que facilita la selección de la cepa productora de ácido cítrico. El antibiótico eritromicina se utilizó para evitar el crecimiento de bacterias.

En condiciones estériles y con un asa bacteriológica, se tomó una muestra de las cepas seleccionadas y se inocularon en los tubos con medio PAC. De los 8 tubos de ensayo uno se utilizó como control (Fig. 3), y los otros 7 se sembraron con colonias distintas que crecieron en el medio PDA. En un matraz se preparó medio PAC con eritromicina y sin colorante en el cual se inoculó la cepa seleccionada como productora de ácido cítrico. Esto se hizo con el fin de escalar la producción de ácido cítrico. De las 7 cepas con medio PAC, la muestra recolectada de suelo fue la que se inoculó en el medio PAC sin colorante, por las características que presentaba su crecimiento.

Utilizando la misma formulación mencionada anteriormente para el medio PAC líquido con colorante, se preparó medio sólido PAC agregándole 15% de agar y tras su esterilización se vació en cajas Petri.

Figura 1. Caja Petri con cultivo de muestras de suelo. En la caja con medio PDA se observan las 6 colonias seleccionadas por su parecido morfológico con *Aspergillus niger*.

Se inocularon placas Petri estériles con medio sólido PAC con el cultivo de la muestra de suelo, crecido en los tubos con medio líquido PAC con colorante. Transcurrido el tiempo de cultivo en el biorreactor que contenía la cepa productora de ácido cítrico, se filtró el medio de cultivo para separar el micelio del producto obtenido (ácido cítrico). La filtración se hizo en un embudo con papel filtro. Se preparó medio líquido PAC con una cantidad mayor de sacarosa, 20%, para escalar la producción de ácido cítrico.

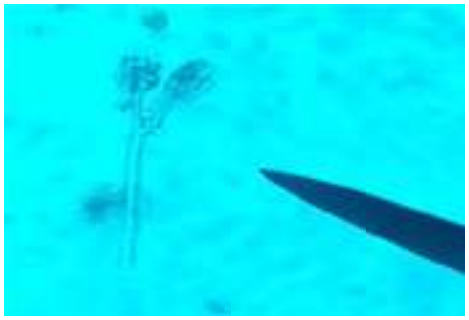


Figura 2. Estructura de la cepa seleccionada vista bajo el microscopio óptico (100X). De acuerdo a la morfología que se observa se especula que posiblemente es *Aspergillus niger*.

Figura 3. Medio PAC líquido con azul de bromocresol sin inóculo. Ésta coloración en los tubos fue utilizada como control de crecimiento tras la inoculación de las cepas seleccionadas.

Con la ayuda de un microscopio óptico se hizo el conteo de esporas en la cámara de Neubauer.

Tras el conteo de esporas en la cámara de Neubauer se inocularon 480 x 10^6 esporas en el medio líquido PAC suplementado con 20% de sacarosa. El medio PAC 20% inoculado se mantuvo durante 6 días con agitación magnética. Transcurrido ese tiempo se filtró el medio dado que ya tenía un crecimiento suficiente del hongo.

La filtración se hizo utilizando un papel filtro para separar el micelio del medio con ácido cítrico producido. Una vez separado el micelio del medio líquido PAC 20% sacarosa, se secó con calor en un agitador magnético para conocer el valor de su peso seco.

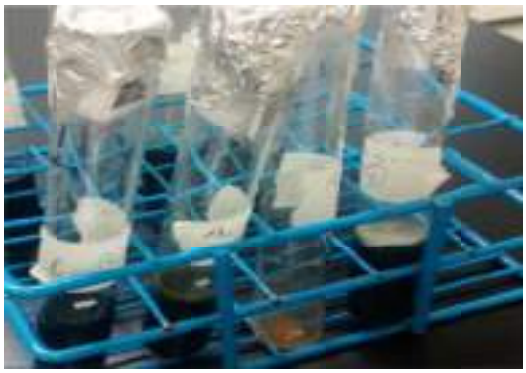


Figura 4. Tubos con medio líquido PAC y azul de bromocresol. Se observa crecimiento de micelio en la superficie y en el tubo 3 se observa la coloración amarilla. El tubo 3fue seleccionado para el escalamiento del proceso, dado que era el que contenía la cepa más similar a la que se buscaba.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aisló exitosamente una cepa del género *Aspergillus* que sobre produce un ácido orgánico. Se obtuvo un peso seco del micelio de 0.1 g y un medio de 300 mL con 460 x 10^6 esporas/mL.

En la figura 5 se observa el espectro obtenido por el análisis de EITF de una muestra del medio de cultivo inoculado después de seis días.

A nivel macroscópico y microscópico, la morfología de la colonia aislada es muy similar a la observada en la bibliografía para *A. niger*.

Esta cepa también mostró una producción de ácido orgánico, por lo que existe una alta probabilidad de que la cepa aislada sea *A. niger*, sin embargo, esto no puede confirmarse con los análisis realizados durante el presente proyecto.

La secuenciación del ADN del microorganismo de interés podría determinar el género y la especie exacta de la cepa seleccionada.

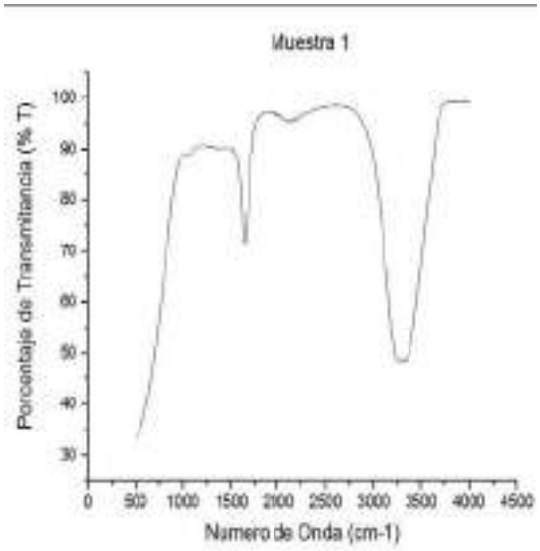


Figura 5. Espectro obtenido de EITF de una muestra del medio de cultivo.

En ambas muestras de EITF se observa un pico de 1700 a 800 y de 3700 a 2800 cm^{-1}. Ambos picos se encuentran reportados para el ácido cítrico en la bibliografía.

Sin embargo, estos picos también corresponden a los grupos funcionales de la sacarosa, la sustancia orgánica más abundante en el medio utilizado.

No es posible decidir si el resultado del EITF corresponde al ácido cítrico o a la sacarosa, por lo cual es recomendable hacer otros análisis químicos que conlleven a la caracterización de lo que se obtuvo en el biorreactor.

5. CONCLUSIONES

Este proceso de bio-producción de ácido cítrico puede ser optimizado a través de una mejora en su sistema de control.
Es posible controlar más variables agregando más dispositivos al sistema.
También es posible optimizar el control de temperatura utilizando un sensor más sensible y un sistema de enfriamiento basado en circulación de agua por dentro del reactor.
Técnicas diferentes de caracterización son requeridas para identificar correctamente el producto en un trabajo futuro.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Najafpour, G. D., Najafpour, G. D. (ed.), *Production of citric acid,*"Biochemical Engineering and Biotechnology" (2da ed.), pp. 363-373, 2015; doi:10.1016/B978-0-444-63357-6.00012-2

[2].- Zhou, P.-P., Meng, J., y Bao, J., *Fermentative production of high titer citric acid from corn stover feedstock after dry dilute acid pretreatment and biodetoxification.* Bioresource Technology (en prensa), 2016; doi:10.1016/j.biortech.2016.11.046

[3].- Dhillon, G. S., Brar, S. K., Verma, M., y Tyagi, R. D.,*Utilization of different agro-industrial wastes for sustainable bioproduction of citric acid by Aspergillus niger*, Biochemical Engineering Journal, vol. 54, pp. 83-92, 2011; doi:10.1016/j.bej.2011.02.002

[4].- Curie, J.N., *The citric acid fermentation of Aspergillus niger*,J. Biol. Chem., vol. 31, pp. 15-37, 1917

[5].- Kutyla-Olesiuk, A., Wawrzyniak, U. E., Ciosek, P., y Wróblewski, W., *Electrochemical monitoring of citric acid production by Aspergillus niger*, Analytica Chimica Acta, vol. 823, pp. 25-31, 2014; doi:10.1016/j.aca.2014.03.033

PH- METRO

CERVANTES MAGAÑA ANDREA, COTA LÓPEZ NORMA ALICIA, CRUZ GABARAIN LORENA, MEJÍA GONZÁLEZ DIEGO GERMAÍN, RODRÍGUEZ ROBLES MARÍA DEL MAR, EUNICE VARGAS VIVEROS, ULISES JESÚS TAMAYO PÉREZ

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

ulises.tamayo@uabc.edu.mx

Abstract*. Se diseñó un pH-metro compuesto por un circuito simple en el que se utiliza un amplificador operacional TL082 conectado como buffer, es decir, que el voltaje de salida Vout, es igual al de entrada. Este presenta un costo diez veces menor a los vendidos comercialmente sin disminuir su eficacia, con la ventaja de ser portátil para su conveniente uso en el campo educacional y laboral. Se realizó la medición del pH a diez sustancias de uso cotidiano para identificar su nivel de basicidad y acidez, obteniendo una curva de calibración para la determinación del pH dentro del intervalo 2.4 a 6.41, comprobando así el funcionamiento del pH-metro construido.*

Palabras claves: *pH, pKa, Ka, pH-metro, acidez, basicidad, iones.*

1.- INTRODUCCIÓN

El pH sirve para conocer la medida de acidez o basicidad de una sustancia, conociéndose también como *el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno (en mol/L)* (Chang, 2011), expresándose como:

$$pH= -\log [H^+] \quad [1]$$

De acuerdo a la definición de Lewis acerca de los ácidos y bases, *un ácido es una estructura que tiene afinidad por pares de electrones y puede aceptar un par de electrones compartiéndolos, mientras que una base es una estructura que proporciona un par de electrones* (Rosenberg, 2009).

El hablar de ácidos se relaciona directamente con el Ka y el pKa, el primero es conocido como la constante de acidez. Dicha constante *se define como el producto de las concentraciones de los productos dividido entre las concentraciones de los reactivos*, esto *describe las fuerzas relativas de los ácidos, cuanto mayor grado de ionización en agua, más fuerte es el ácido* (Bailey, 1998). Por su parte, el pKa se define como:

$$pKa= -\log Ka \quad [2]$$

Según Bronsted cuanto mayor es el valor de Ka y menor el del pKa, más fuerte es el ácido; cuanto mayor es el valor de Kb y menor el del pKb, más fuerte es la base (Housecroft, 2006).

Existen tablas las cuales sirven para conocer el pH de disoluciones, pero una manera más fácil y rápida es la utilización de un aparato que se encargue de dicha función, conocido comúnmente como pH-metro.

Los pH-metros se basan en que la fuerza electromotriz de una pila depende de los potenciales redox de los electrodos que la forman y de la composición de la disolución en que estos están sumergidos, es decir, se trata de buscar un electrodo cuya potencia dependa de la actividad de iones H+ de la solución, y medir la fuerza electromotriz de la pila formada con el electrodo y otro de referencia de potencial conocido, y de este modo calcular el valor del pH de la solución (García Bermejo, 2006).

El pH-metro consta esencialmente de dos partes: los electrodos y el potenciómetro propiamente dicho. Los electrodos más

utilizados son, en general, el de calomelanos, como electrodo de referencia y el de vidrio, como electrodo de medida. También es muy frecuente el uso de un solo electrodo del tipo llamado combinado, que lleva en si incluidos tanto el electrodo de referencia como el de medida. El potenciómetro mide la diferencia de potencial que se establece entre los dos electrodos y nos indica directamente el pH de la solución (Guerrero, 1974).

Para que un pH-metro de resultados fiables se requiere calibrarlo periódicamente con disoluciones patrón de pH conocido (Macarulla, 1994).

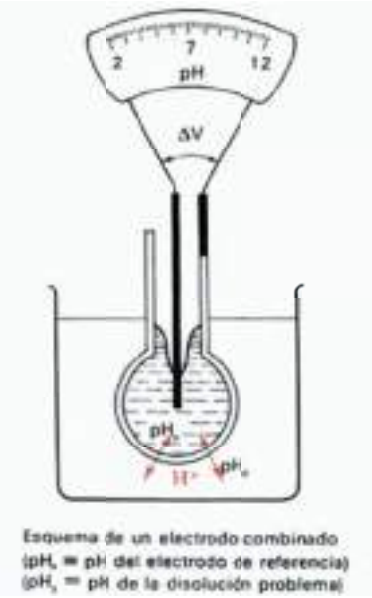


Figura 1. Representación del funcionamiento de un pH-metro comercial.

2.- OBJETIVO

Construir un pH-metro por medio de un circuito simple y práctico, el cual sea portátil y de un precio accesible para su uso en el campo educacional y laboral.

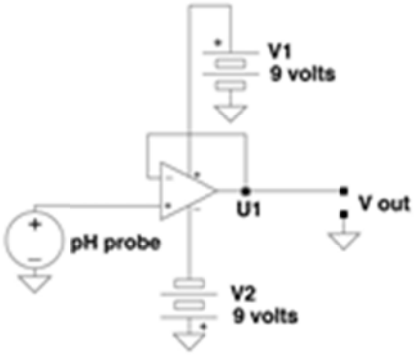
3. MATERIAL Y EQUIPO

- Un multímetro Fluke 115 true RMS
- Una fuente Precision 1651A
- Un protoboard Steren
- Un capacitor de 1µF
- Un amplificador operacional TL082 (JFET de 2 entradas)
- Un pH-metro con electrodo portátil JENCO modelo 5005
- Cuatro cables conductores de cobre
- Caimanes eléctricos
- Diez sustancias de uso cotidiano
- Dos pilas de 9 volts

4.- METODOLOGÍA

El circuito diseñado se armó en un protoboard marca Steren, utilizando caimanes eléctricos para conectar a la fuente y cables conductores.

Como se puede observar en la figura 2, la



fuente de banco se debe calibrar en serie, con 9 volts para ambos canales, pudiendo utilizar dos pilas de 9 volts que funcionan del mismo modo.

Figura 2. Esquema del circuito armado

El amplificador operacional de circuito integrado TL082 (véase figura 3) se conectó como buffer, para que el valor de voltaje de salida fuera el mismo que el de entrada; de esta forma al sumergir el electrodo en una solución, el voltaje leído en el multímetro corresponde a la actividad de iones H+ de esta.

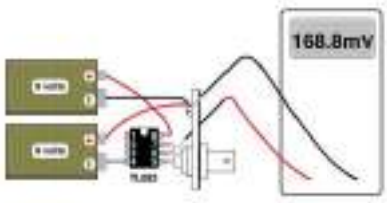


Figura 3. Conexión del circuito integrado TL082 al electrodo.

El valor medido de voltaje es relacionado con un valor de pH, por medio de una curva de calibración. Cabe mencionar que debido al ruido en las primeras mediciones, se utilizó un capacitor de 1 µF (véase figura 5) en configuración paso bajo como filtro para estabilizar la tensión y disminuir la oscilación del voltaje al momento de medirla.

El pH-metro construido es simple y fácil de desarmar, pudiendo realizar mediciones durante un periodo largo, para lo cual se recomienda el uso de la fuente de banco para mantener un voltaje continuo.

Figura 4. Montaje final del pH-metro para la toma de mediciones

Una vez calibrado el pH-metro se procedió a tomar la medición del pH de diez sustancias de uso cotidiano (véase figura 6) entre las cuales se encontraban ácidos y bases, con la finalidad de comprobar su precisión.

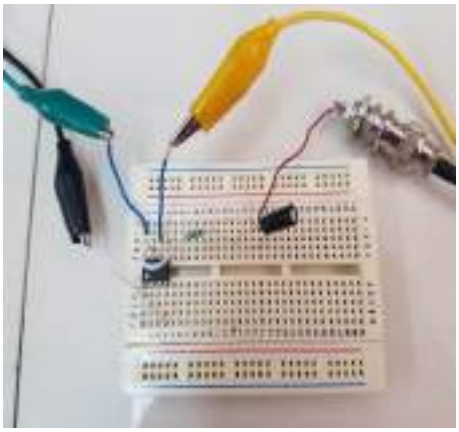


Figura 5. Armado del circuito con un integrado TL082, para la posterior conexión al electrodo.

Figura 6. Sustancias de uso cotidiano a las que se les midió el pH

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Mediante soluciones buffer, que son soluciones con pH conocido se calibró el pH-metro con electrodo portátil JENCO modelo 5005; comercialmente estas soluciones se venden con valores de 4,7 y 10 de pH.

Primeramente se realizaron mediciones con el pH-metro comercial JENCO (véase tabla I), para realizar una comparativa con las mediciones del pH-metro propuesto y determinar así su exactitud.

Tabla I: sustancias y pH obtenido con el pH-metro JENCO

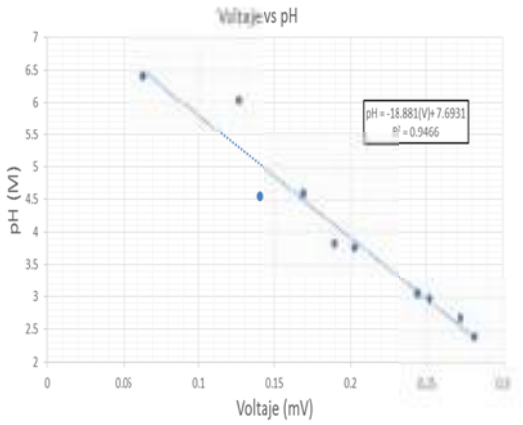
n.º	Sustancia	pH
1	Limón	2.4
2	Alcohol	4.6
3	Agua oxigenada	3.78
4	Bebida deportiva	2.98
5	Multiusos	4.55
6	Yogurt	3.84
7	Vinagre Blanco	2.68
8	Jugo de manzana	3.06
9	Gel antibacterial	6.04
10	Jabón líquido	6.41

Una vez obtenido el pH de cada solución, se procedió a medir su voltaje con el pH-metro construido con el circuito integrado TL082, y de esta manera relacionar el voltaje con el pH mediante una curva de calibración, los resultados de la medición son mostrados en la tabla II.

Tabla II: voltaje registrado para cada solución

n.º	Sustancia	Voltaje (mV)
1	Limón	0.281
2	Alcohol	0.169
3	Agua oxigenada	0.202
4	Bebida deportiva	0.252
5	Multiusos	0.14
6	Yogurt	0.189
7	Vinagre Blanco	0.272
8	Jugo de manzana	0.244
9	Gel antibacterial	0.126
10	Jabón líquido	0.063

Representando los valores de la forma voltaje contra pH, se obtuvo una ecuación de regresión lineal, mostrada en la gráfica 1.



Gráfica 1. Curva de calibración para la determinación de pH dentro del intervalo 2.4 a 6.41

DISCUSIÓN

Fue necesario hacer una curva de calibración para relacionar el voltaje de salida respecto al pH de las sustancias, debido a que las mediciones diferenciaban respecto al voltaje real que se debía obtener y que fue medido mediante el dispositivo pH-metro con electrodo portátil JENCO modelo 5005, esto debido al ruido existente a pesar del uso del capacitor; por lo tanto se relacionó el pH real con el voltaje medido por medio de una ecuación de regresión lineal con R^2=0.9466 (véase grafica 1).

El pH-metro tiene mayor exactitud cuando el pH es bajo, es decir funciona mejor con sustancias que son ácidos fuertes debido a la concentración de iones H+, aproximándose más al pH real. Por lo tanto sólo es posible interpolar entre valores de 2.4 a 6.41 en la escala de pH con la curva de calibración que se tiene, si se quieren medir sustancias con pH más alto se deben realizar mediciones con sustancias más básicas.

6. CONCLUSIONES

La realización del pH-metro tuvo un costo de $210 pesos, mientras que el pH-metro comercial JENCO modelo 5005 tiene un valor aproximado de $1530 pesos, por lo que se cumple con el objetivo planteado de un medidor de pH económico y de fácil uso.

Para armarlo, es cuestión de que se cuente con los materiales necesarios y se haga una curva de calibración preferentemente utilizando soluciones con pH variados, en el rango de 0 a 14 para construir una curva de calibración completa sin necesidad de extrapolar.

7. BIBLIOGRAFIA

[1].- García Bermejo, M. (2006).*Auxiliares de Laboratorio Grupo Iv Temario Y Test de la Xunta de Galicia* (1st ed., p. 147). Sevilla: Editorial MAD, S.L.

[2].- Guerrero, M. G. (1974). *Manometría*. Universidad de Sevilla.

[3].- Chang, R. (2011). Fundamentos de química. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.

[4].- Macarulla, J. M., & Goñi, F. M. (1994). *Bioquímica humana: curso básico* (Vol. 5). Reverté.

[5].- Rosenberg, J., Epstein, L., & Krieger, P. (2009). Química (9a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.

[6].- Bailey, P. S., & Bailey, C. A. (1998). *Química Orgánica: conceptos y aplicaciones*. Pearson Educación.

[7].- Housecroft, C. E., & Sharpe, A. G. (2006). *Química inorgánica*. Pearson Educación.

[8].- 66pacific.com. (2016). Building the Simplest Possible pH Meter • 66pacific.com. [En línea] Disponible en: http://www.66pacific.com/ph/simplest_ph.aspx [Consultado en octubre del 2016].

LA RADIACIÓN A FINALES DEL SIGLO XIX

JESÚS MANUEL AGUILAR TORRES & JORGE MATA*

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

E-mail: aguilarj46@uabc.edu.mx

Resumen: *En este reporte se abordan ciertos temas (Radiación de cuerpo negro, ley de Stefan-Boltzman y demonio de Maxwell) que intrigaban a la comunidad científica alrededor del siglo XX. Se introdujo una matemática sencilla y conceptos fundamentales que ayudaran al lector a entender como comenzaron a surgir nuevas ideas física. La termodinámica y la radiación juegan un papel importante y es indispensable en este texto.*

Palabras Clave: *radiación, Luz, Fotones,*

El origen de la Física Cuántica tuvo lugar con el estudio de la radiación térmica. Todo cuerpo, por el hecho de estar a una cierta temperatura emite energía electromagnética, denominada radiación térmica y que se genera por el movimiento acelerado que sufren las partículas cargadas que constituyen el cuerpo. El término radiación se refiere a la emisión continua de energía desde la superficie de cualquier cuerpo, esta energía se denomina radiante y es transportada por las ondas electromagnéticas que viajan en el vacío a la velocidad de $3 \cdot 10^8$ m/s . Las ondas de radio, las radiaciones infrarrojas, la luz visible, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma, constituyen las distintas regiones del espectro electromagnético.

Para abordar mejor el tema se describirán las propiedades de la superficie de un cuerpo. Sobre la superficie de un cuerpo incide constantemente energía radiante, tanto desde el interior como desde el exterior, la que incide desde el exterior procede de los objetos que rodean al cuerpo. Cuando la energía radiante incide sobre la superficie una parte se refleja y la otra parte se transmite.

Consideremos la energía radiante que incide desde el exterior sobre la superficie del cuerpo (imagen 1). Si la superficie es lisa y pulimentada, como la de un espejo, la mayor parte de la energía incidente se refleja, el resto atraviesa la superficie del cuerpo y es absorbido por sus átomos o moléculas. Si *r* es la proporción de energía radiante que se refleja, y *a* la proporción que se absorbe, se debe de cumplir que $r+a=1$.

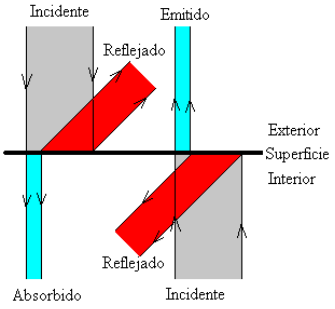


Imagen 1

La misma proporción *r* de la energía radiante que incide desde el interior se refleja hacia dentro, y se transmite la proporción $a=1-r$ que se propaga hacia afuera y se denomina por tanto, energía radiante emitida por la superficie. En la Imagen 2, se muestra el comportamiento de la superficie de un cuerpo que refleja una pequeña parte de la energía incidente. Las anchuras de las distintas bandas

corresponden a cantidades relativas de energía radiante incidente, reflejada y transmitida a través de la superficie.

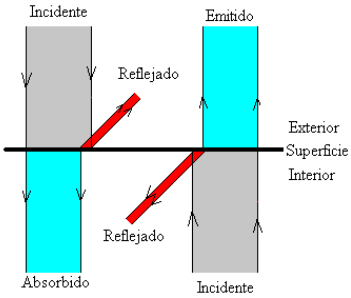


Imagen 2

Comparando ambas figuras, vemos que un buen absorbedor de radiación es un buen emisor, y un mal absorbedor es un mal emisor. También podemos decir, que un buen reflector es un mal emisor, y un mal reflector es un buen emisor.

Max Planck fue uno de los pioneros en la Fisica Cuantica al estudiar e interesarse por la radiación electromagnética. En 1878 Max Planck escogió la termodinámica como su tema de investigación. Su profesor le desaconsejó una carrera de físico argumentando que en los principios de la termodinámica concluían las estructuras de la física teórica. La tesis de Planck examinaba los dos principios de la termodinámica: el primero sobre la conservación de la energía y el segundo orientaba el tiempo y definía la entropía. Planck se preguntaba cómo varía la entropía con el tiempo a medida que el sistema evolucionaba aislado térmica y mecánicamente en el entorno. En su tesis doctoral escribe la expresión para la entropía S'—S > 0. Es decir, ésta aumenta o permanece constante en el tiempo.

En su primer trabajo original, consagrado a los estados de equilibrio de los cuerpos isotrópicos, extrajo resultados verificables de los dos principios de la termodinámica sin hacer hipótesis sobre la estructura interna de la materia. Sólo partía del hecho de que se llega al estado de equilibrio cuando la entropía es máxima. Planck insistió mucho sobre la importancia de la termodinámica sin hacer referencia a la hipótesis atomista. La presentación que hizo ante la sociedad Alemana de física del segundo principio no fue un éxito. Presentó un trabajo sobre electrolitos el cual estaba basado en resultados experimentales y él lo consideraba de mucha importancia, pero nadie hizo un comentario. Dicho resultado era muy importante para el problema que iba a enfrentar Planck durante muchos años de su vida, la distribución de la energía radiada por un cuerpo negro como una función de la temperatura.

La superficie de un cuerpo negro es un caso límite, en el que toda la energía incidente desde el exterior es absorbida, y toda la energía incidente desde el interior es emitida. Imagen 3.

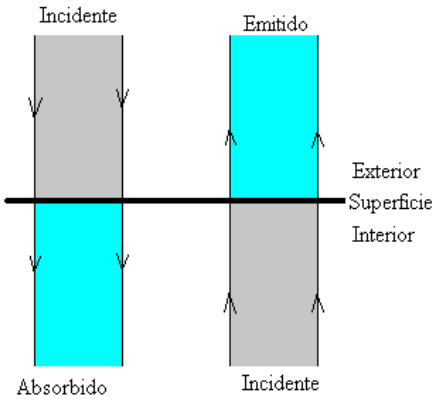


Imagen 3. (Cuerpo negro)

Existe una forma muy simple de construir un cuerpo negro y es realizando una cavidad como la que se muestra en la figura, de paredes absorbentes, de modo que la radiación que entra difícilmente puede salir de la cavidad.

Imagen 4

El espectro solar es el resultado de la descomposición de la luz blanca. Cuando ésta atraviesa un prisma, se produce un

espectro de bandas coloreadas que se extiende sobre la pantalla desde el rojo hasta el violeta. En el caso de la radiación del calor existe una situación similar. Sir William Herschel mostró en 1800 que el espectro solar no se limita a la parte visible desde el rojo hasta el violeta sino que también hay rayos solares infrarrojos que no se pueden observar a simple vista, pero se manifiestan en forma de calor. Colocando un termómetro en la región abajo del rojo, es decir, en la región del infrarrojo, descubrió que el calor estaba distribuido desigualmente en el espectro solar y que era mayor en la zona por debajo del rojo. De esta manera se estableció que el calor es una onda electromagnética del mismo carácter que la luz visible.

Un cuerpo moderadamente calentado desprende una radiación invisible donde la frecuencia ele las ondas son demasiado bajas para actuar sobre el ojo humano, pero se manifiesta en forma de calor. Cuando un trozo de hierro se calienta, la luz al comienzo es un rojo suave, luego un rojo más brillante pasando por toda la gama del visible hasta el violeta, y finalmente se hace blanco resplandeciente, cuando se va aumentando la temperatura, como se puede observar en una parrilla eléctrica. El problema de la radiación de un cuerpo negro consiste en determinar cómo cambia la intensidad de la energía radiada de las diferentes frecuencias con la temperatura. Por ejemplo, a una temperatura dada, cómo varía la cantidad de energía radiada en el rojo con respecto a la energía radiada en otras frecuencias como el naranja, azul, violeta etc.

Planck suponía que el espectro de radiación de un cuerpo negro se debía a una situación de equilibrio termodinámico y era un proceso irreversible, el cual está de acuerdo con el segundo principio. El problema lo planteaba de la siguiente forma: si se inyecta una distribución inicial arbitraria de energía en una cavidad aislada, la distribución de energía tenderá al equilibrio a medida que la energía es absorbida y remitida por cualquier mota de material negro. La aproximación al equilibrio es irreversible y, por tanto, la entropía tiene que aumentar al llegar al equilibrio termodinámico entre la radiación y la materia. Una de las ideas que tenía Planck en mente era conciliar el segundo principio con la mecánica, por esta razón toma el problema de la radiación del cuerpo negro.

Se pensaba que el espacio vacío entre las moléculas de gas estaba lleno de calórico, sin embargo, después de 1820 empezaron a proponerse modelos de gases en los cuales las moléculas viajaban cierta distancia en línea recta entre dos choques sucesivos. Tras descubrirse la convertibilidad de calor y trabajo aparecieron muchos artículos.

Para Planck el segundo principio era incompatible con la teoría atómica. Para él era necesario sustituirla por una teoría del continuo, no era la mecánica sino la hipótesis atomista la que chocaba con el segundo principio. Si una persona permite pasar las moléculas más rápidas de un recipiente A a otro B y las moléculas más lentas del recipiente B hacia el recipiente A, no habría trabajo realizado, sin embargo, la temperatura de A disminuye y la de B aumenta, en contradicción con el segundo principio, diablillo de Maxwell. A continuación se hace un pequeño paréntesis para abordar en que consiste el diablillo de Maxwell.

La Segunda Ley de la Termodinámica establece que para disminuir la entropía de un sistema, un reservorio debe "pagar" por esa disminución y aumentar su propia entropía. Esto, por ejemplo, imposibilita la producción infinita de energía o trabajo. Sin embargo, uno de los fundadores de la termodinámica, Maxwell, ideo un simple e ingenioso "*gedankenexperiment*": El llamado Demonio de Maxwell. El cual su objetivo es ilustrar las limitaciones de la segunda ley. Desde su creación varias teorías han tratado de explicar dónde está la falla en el funcionamiento del demonio

Cuando Maxwell le dio vida a su demonio no fue muy específico sobre como ´este debía operar ni cuales debían ser sus

objeticos específicos, de aquí que salieran 2 tipos de demonios y varios métodos mediante los cuales podía detectar a las moléculas que debía dejar o no pasar. El demonio original es un demonio de temperatura, que actúa en un sistema aislado térmicamente y que crea una diferencia de temperaturas sin efectuar trabajo (Imagen 4). Otro tipo de demonio es el de presión, que es más simple y que solo deja pasar hacia un lado u otro a las partículas que van en una u otra dirección, respectivamente; es decir, no es nada más que una válvula.

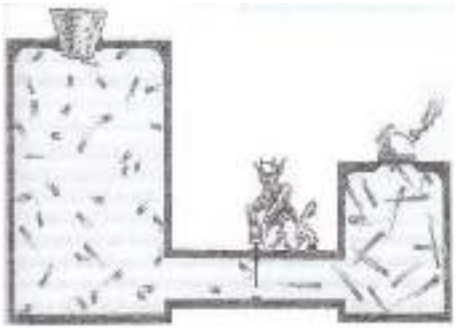


Imagen 4

Como el demonio no debe aumentar la entropía del sistema, lo que realmente importa es preguntarse si es que las mediciones deben ser necesariamente irreversibles. Un demonio de temperatura debe ser capaz de detectar velocidades individuales dentro de un gas, y hasta el momento no se conoce ningún dispositivo que sea capaz de lograr esto con un gasto mínimo de trabajo y con un mínimo de disipación. Además, Si un demonio usa señales de luz como método para recibir la información de las moléculas, empieza a recibir energía y eleva su temperatura, teniendo que transferir el calor a alguna otra parte (un reservorio, el exterior, etc.). De todas formas asumir que el demonio elimina el exceso de energía a un reservorio va en contra de la hipótesis de un sistema aislado y en todo caso, esto no violaría la segunda ley.

Cerrando el paréntesis, Maxwell decía que la verdad del segundo principio era una verdad estadística porque depende del hecho de que los cuerpos que manejamos contienen millones de moléculas. De ahí que el segundo principio se viole para un grupo pequeño de moléculas. Planck estaba convencido de que el principio del aumento de la entropía era válido en todos los procesos, como el principio de la conservación de la energía, mientras que Maxwell y Boltzmann lo consideraban como una ley probabilística, y por tanto estaba sujeto a excepciones. Mientras Planck mantuvo esta idea no pudo aceptar el tratamiento estadístico.

No era claro cómo se podía derivar del cálculo de probabilidades el estado final de un sistema que inicialmente era prácticamente desconocido. Decía que éste no venía determinado por leyes de probabilidades sino por la mecánica. Se preguntaba Planck si las probabilidades por sí solas podían determinar la dirección en que evoluciona un sistema. La respuesta negativa pudo ser la razón por la cual no pudo aceptar la versión estadística del segundo principio.

Se pueden hacer varias conjeturas de por qué Planck siempre recurrió a la hipótesis del continuo y no a la teoría atómica para explicar los procesos irreversibles. Una de ellas es justamente el diablillo de Maxwell, el cual aparentemente estaba en contradicción con la entropía, en cambio el continuo podría explicar por qué no era posible que existiera un diablillo que se burlara del segundo principio, ya que toda la materia está correlacionada, y cuando se abre la compuerta, ésta deja pasar energía.

Para 1898, Planck sentía que su propósito no se podía completar y comenzó a estudiar los trabajos desarrollados por Boltzmann 65 para la teoría de los gases usando la teoría atómica. En 1872 Boltzmann había estudiado el problema de la irreversibilidad de los procesos gaseosos usando teoría cinética, mecánica y teoría de probabilidades. Planck desarrolla una serie de procedimientos matemáticos (se puede encontrar el link en la sección de referencias) para encontrar una expresión final. El valor que encuentra para la energía de un resonador de frecuencia v, después de minimizar, es

$$U_\nu = \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1},$$

el cual coincide con la expresión que buscaba. Planck presentó los resultados de su descubrimiento en una conferencia dada a la Sociedad Alemana de Física el 14 de diciembre de 1900 y su trabajo se titulaba Sobre la distribución de energía en el espectro normal.

Los intentos que hizo para demostrar la ley de radiación sin recurrir a la hipótesis de que la energía fuera proporcional a la frecuencia resultaron infructuosos. Desde 1901 hasta 1906 Planck no volvió a publicar nada sobre el problema del cuerpo negro, hasta que aparece su libro Lecciones sobre la teoría de la radiación térmica.

La diferencia que había entre la teoría estadística de la radiación de Planck y la teoría de los gases de Boltzmann es que para el segundo la división del continuo de la energía era un recurso matemático y el tamaño del elemento utilizado no importaba. Para Planck esa división era una necesidad física y el elemento venía fijado por la relación E = h11. En la conferencia de 1900 lo presentó como el punto crucial de su teoría. Decía que un rasgo de este resultado es que choca de inmediato con la introducción de una *constante universal h.* Hasta que se entienda claramente el significado de la constante h, la termodinámica de la radiación no queda completamente entendida. A dicha constante se le llamó el cuanto de acción. Planck dice además que el enigma planteado por su teoría puede resolverse investigando el detalle microscópico del proceso de emisión, es decir, mediante la teoría de los electrones.

Una forma de determinar la intensidad del cuerpo negro es con la Ley de Stefan-Boltzman La intensidad (energía por unidad de área y unidad de tiempo) por unidad de longitud de onda para la longitud de onda λ, de un cuerpo negro a la temperatura absoluta T, viene dada por la expresión.

$$\frac{dW_\lambda}{d\lambda} = \frac{c}{4}\frac{dE_\lambda}{d\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5}\frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1}$$

Su unidad es $(W\cdot m^{-2})\cdot m^{-1}$.

La intensidad (energía por unidad de área y unidad de tiempo) por unidad de frecuencia para la frecuencia f, de un cuerpo negro a la temperatura absoluta T, viene dada por la expresión.

$$\frac{dW_f}{df} = \frac{c}{4}\frac{dE_f}{df} = \frac{2\pi h}{c^2}\frac{f^3}{\exp(hf/kT) - 1}$$

La intensidad total en $W\cdot m^{-2}$, de la radiación emitida por un cuerpo negro, se obtiene integrando la expresión anterior para todas las longitudes de onda (o frecuencias).

$$W = \int_0^\infty dW_\lambda = \int_0^\infty dW_\nu = \frac{2\pi k^4 T^4}{c^2 h^3}\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1}dx = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3}T^4$$

O bien

$$W = \sigma \cdot T^4, \text{ con } \sigma = 5.670\cdot 10^{-8}\ (\mathrm{Wm^{-2}K^{-4}})$$

Esta expresión se conoce como ley de Stefan-Boltzmann. La energía emitida por un cuerpo negro por unidad de área y unidad de tiempo es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura absoluta T.

REFERENCIAS

[1].- Roberto Martínez. LA TEORIA DE LA RADIACION DEL CUERPO NEGRO. Departamento de Fisica. Universidad Nacional de Colombia Bogota, Colombia. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401582/CUERPO_NEGRO.pdf

[2].- La Radiacion del Cuerpo Negro. http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/radiacion/radiacion.htm

[3].- Jaime Romero (2004). Notas sobre el Demonio de Maxwell. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Termodinámica.

SÍNTESIS BIOTECNOLÓGICA DE QUITINA A PARTIR DEL EXOESQUELETO DE CAMARONES PARA PRODUCCIÓN DE QUITOSANO

CARLOS MONTALVO NAVARRO, GRECO DE LA TORRE HIJAR, RUBÉN CÉSAR VILLARREAL-SÁNCHEZ & TATIANA N. OLIVARES-BAÑUELOS*

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: carlos.montalvo@uabc.edul.com

Resumen: *La producción y obtención del quitosano a partir de la síntesis biotecnológica de quitina utilizando exoesqueletos de camarón desechados en restaurantes, es un proceso prometedor para las industrias. En el presente trabajo la obtención del quitosano se hizo mediante procesos biológicos de cultivos bacterianos. La desmineralización fue mediada por Lactobacillus plantarum, la desproteinización por Pseudomonas aeruginosa y la desacetilación utilizando NaOH al 50%. La desacetilación parcial de la quitina da como resultado quitosano. La quitina es el segundo polisacárido más abundante en la naturaleza; este polisacárido se encuentra presente en el exoesqueleto de artrópodos y su proceso de extracción se lleva a cabo utilizando solventes orgánicos como lo son HCl y NaOH a diferentes concentraciones. El quitosano obtenido por medio de este proyecto presentó mejores características respecto al rendimiento y la calidad del quitosano comercial, además de que con el presente desarrollo biotecnológico se minimizaron los costos de producción. Por último, cabe señalar que los resultados de caracterización del quitosano por FTIR demuestran que es posible utilizar el producto obtenido, quitosano, en aplicaciones biomédicas.*

Palabras claves: *Quitosano, bioprocesamiento de quitina, biopolímero, N-acetilación.*

1.- INTRODUCCIÓN

La generación de bioproductos es un mercado en constante expansión, que busca sustituir la producción de compuestos derivados de petróleo resultantes de procesos químicos o físicos, con técnicas más amigables con el ambiente. .El uso de la biotecnología en el ámbito industrial precisa aún de un desarrollo tecnológico que permita obtener bioproductos a un costo menor y de una manera más eficiente. Uno de los procesos biotecnológicos más utilizados en la industria son los que involucran la manipulación de organismos vivos o sus componentes celulares, para proveer de bienes o servicios, donde los sustratos (nutrientes) son transformados por acción biológica (microorganismos, células, enzimas o tejidos) en biomasa y diversos productos con un alto valor en el mercado.

Un ejemplo de estos bioprocesos es el resultado exitoso que tiene el uso de levaduras para la producción de alcohol.

El aumento de los precios internacionales del petróleo, la inestabilidad de la situación geopolítica de las regiones que poseen las grandes reservas mundiales y, el consenso global sobre la necesidad de promover el desarrollo de tecnología que disminuya la emisión de gases de efecto invernadero, han impulsado la elaboración de productos químicos a partir de materias primas basadas en fuentes renovables. Una solución a esta problemática es la producción de biopolímeros, los cuales son macromoléculas que se encuentran en organismos vivos, como la celulosa, la quitina y el colágeno, entre otros biopolímeros.

El segundo polímero más abundante en la Tierra es la quitina, cuya fuente principal son los exoesqueletos de crustáceos. Dentro de éste grupo de organismos se encuentra el camarón, un artrópodo que tiene una alta concentración de quitina a partir de la cual es posible obtener quitosano. El quitosano es un polímero para el cual se han podido identificar una gran variedad de aplicaciones gracias a sus propiedades funcionales y fisicoquímicas. Ésta molécula se

ha utilizado exitosamente en la industria alimenticia, médica, cosmética y farmacéutica, entre otras.

La quitina y el quitosano son producidos industrialmente mediante procesos termoquímicos, que generan desechos corrosivos y un gasto de energía y agua [2], Considerando lo anterior, en el presente proyecto se presenta la metodología para la bioproducción de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón provenientes de restaurantes de mariscos de la ciudad de Ensenada. Una vez obtenido el quitosano utilizando métodos biológicos, se verificó cualitativamente el producto con la finalidad de comparar la calidad del quitosano obtenido con el método biológico con la del quitosano que se obtiene químicamente.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto fue realizado en el laboratorio de cultivo de tejidos Bio 1 UABC, campus Sauzal (Ensenada). La quitina, precursor del quitosano, fue obtenida utilizando un método biológico a partir de exoesqueleto de camarones obtenidos de restaurantes de mariscos de la ciudad. Los exoesqueletos fueron lavados, y molidos. Las técnicas utilizadas incluyeron la preparación de medios de cultivo, sólidos y líquidos, para crecimiento bacteriano, mediciones de temperatura y pH, y técnicas de separación de biomasa con filtros.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la extracción de quitosano, existen diversas etapas en las que los esqueletos de camarones deben ser tratados con diferentes reactivos para la separación de sus componentes (Fig. 1):

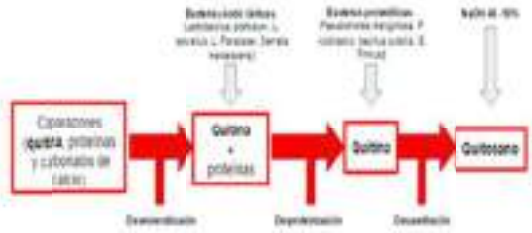


Figura 1. Proceso global de extracción de quitosano

Desmineralización (etapa1).- Se lleva a cabo por las bacterias productoras de ácido láctico a través de la conversión de la fuente de carbono añadida (fermentación).

Como primer proceso, se realizó un medio MRS agar para la inoculación y cultivo de la fuente de probióticos para obtener las bacterias desmineralizantes. Para el cultivo de los probióticos se pesaron 0.25g por cuadruplicado en una balanza analítica y posteriormente se agregaron individualmente a tubos de ensayo con medio YPD. Los tubos se taparon con una gasa y se colocaron en la incubadora a 36.5°C por 24 hrs. Por otra parte, se preparó medio MRS agar, el cual se inoculó con el contenido de los probióticos.

Figura 2. Preparación de medios de crecimiento bacteriano.

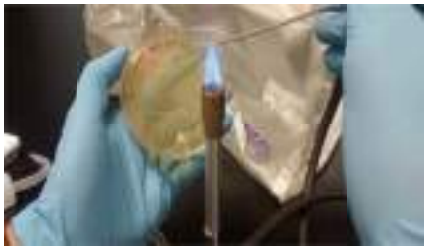


Figura 3. Inoculación de probióticos

Transcurrido el tiempo de incubación y con la ayuda de un microscopio óptico para observar la tinción de Gram, se identificaron las bacterias de interés (*L. plantarum* productoras de ácido láctico) para aislarlas del consorcio bacteriano y tener un cultivo aislado.

Figura 4. Tinción de Gram +

Para realizar el cultivo aislado de la bacteria *L. plantarum*, se tomó una colonia de ésta del consorcio bacteriano de las cajas Petri y se inoculó en medio MRS. Primeramente se cultivó en un tubo de ensayo 10 ml de MRS y, posteriormente, escalamos el contenido de bacterias a un medio con 100 ml de MRS.

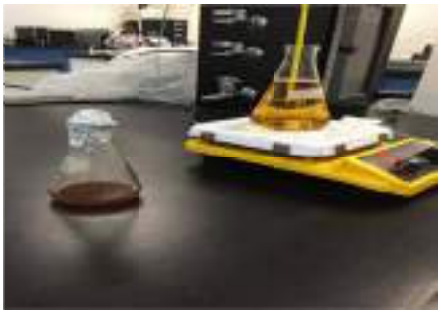


Figura 5. Etapa de escalamiento bacteriano

Una vez escalado el cultivo de *L. plantarum*, se pesaron 40.0678 gramos de polvo de camarón y 40 gramos de azúcar y se agregamos al matraz de 500 ml con *L. plantarum.* El sistema se dejó en agitación constante, a una temperatura de 30°C por 180 hrs. (**etapa de desmineralización**).

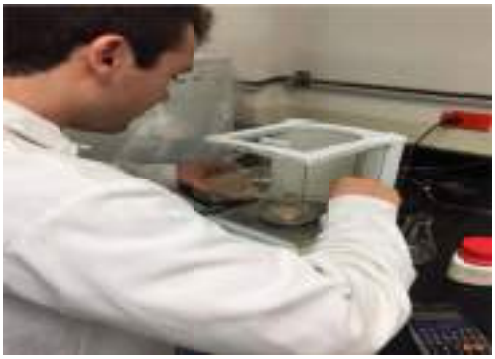


Figura 6. Pesado y adición de sustrato al biorreactor

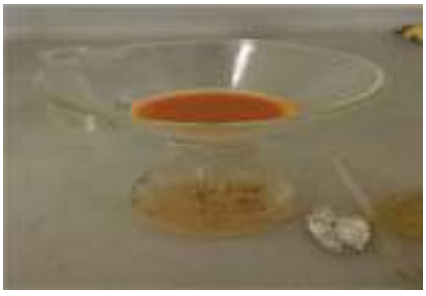


Figura 7. Etapa de filtrado

Durante el tiempo del cultivo de midió la temperatura y el pH del biorreactor, de forma periódica [1]. La parte final de la desmineralización consistió en separar la biomasa del biorreactor en filtros de vidrio y secar el producto en un horno a 50°C.

Figura 8. Molienda de quitina secada.

Desproteinización (etapa 2). La separación de proteínas se lleva a cabo por proteasas secretadas en el medio de fermentación. Además, la desproteinización puede hacerse mediante la adición de exoproteasas o por bacterias proteolíticas. Para este proyecto se utilizó *Pseudomona aeruginosa*, bacteria que produce una gran cantidad de dichas enzimas.
La cepa de *Pseudomona aeruginosa* se inoculó en 100 ml de medio LB previamente preparado, se le agregaron 3.53g de polvo de camarón filtrado de la etapa 1 y el sistema se mantuvo en agitación por 180 hrs. a 36°C.

Figura 9. Etapa de desproteinización

Transcurrido el tiempo se filtró la biomasa y se obtuvieron 0.8691 gramos, de los cuales se utilizaron 0.8 gramos para la desacetilación y 0.0691 para la caracterización del compuesto obtenido.

Desacetilación (etapa 3).- Para la desacetilación del producto de la etapa 1 se añadieron 5.78 gramos de quitina desmineralizada a un vaso de precipitado y se suspendieron en 150 ml de NaOH 40-50%, con agitación constante a 85°C. Para la desacetilación de la etapa 2, se utilizaron 0.8 gramos de quitina desproteinizada en 22.5 ml de NaOH 40-50% bajo agitación constante a 85°C. Se utilizaron estas cantidades para obtener la misma concentración en ambas etapas.

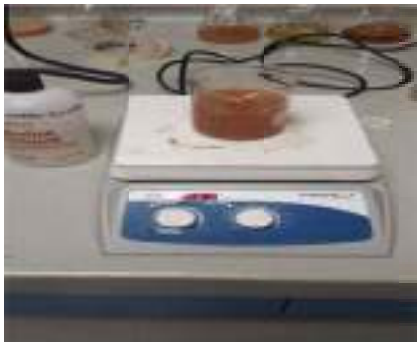


Figura 10. Etapa de desacetilación

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización se llevó a cabo por medio de FTIR, para cada una de las 4 etapas del proyecto experimental. Se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla I.

Etapa	Peso (gr)	Rendimiento
Etapa 1	31.7877	79.47%
Etapa 2	0.8000	24.62%
Etapa 3	3.1423	/
Etapa 4	10.6705	/

Tabla I. Peso de los productos sintetizados, según su etapa experimental.

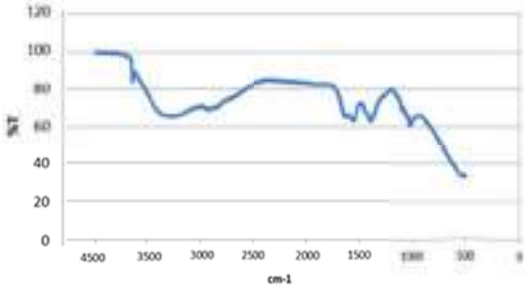
Con base a las gráficas de FTIR obtenidos de cada etapa, se pueden comparar con el FTIR modelo del cual se basó la caracterización.

La biomasa obtenida en las diferentes etapas y su respectivo rendimiento Se encuentran en la tabla 1

Caracterización de quitina **etapa 1**.

Caracterización de quitina **etapa 2**.

Caracterización de **quitosano 3**.



Caracterización de **quitosano 4**.

DISCUSIÓN

Las características de los productos finales fueron evaluados principalmente de acuerdo dos factores: calidad y rendimiento.

A partir de la síntesis de quitina desmineralizada en la etapa 1, se procedió con las subsecuentes etapas de síntesis, tomando como materia prima la quitina obtenida de la etapa 1.

Analizando el rendimiento obtenido de las diferentes etapas, el mejor rendimiento presentado lo tiene la etapa 1 en la cual obtuvimos casi 80% de rendimiento, el cual es mucho mayor comparado con el rendimiento obtenido en un método químico, que es de 25.9% [1]. En cuanto al rendimiento de quitosano obtenido, la cantidad correspondiente a líquido en el proceso de desacetilación fue mayor de lo que se esperaba, resultando en el doble de peso seco inicial adicionado. De alguna manera el hidróxido de sodio no se evaporó correctamente, por lo cual no es posible calcular adecuadamente el rendimiento obtenido.

Una observación interesante es que en el proceso de desacetilación con NaOH, la quitina de la etapa 1 no presenta el cambio de color característico al dejarse en agitación, mientras que la quitina desproteinizada de la etapa 2 si lo presenta, Esto puede deberse al lapso de tiempo en el que se deja la muestra en agitación, debido a que un proceso duro 24 hrs. mientras que el otro duró 48 hrs.

El resultado en las caracterizaciones obtenidas por el FTIR no has demostrado que nuestro quitosano cumple con las mismas características que el FTIR del cual nos basamos, lo cual es visible en las dos últimas etapas, Corroborando la existencia y obtención del quitosano en ambos procesos.

5.- CONCLUSIONES

La síntesis biotecnológica de quitina para obtener quitosano a partir de residuos de restaurantes de comida marina, se pudo llevar a cabo mediante los mecanismos biológicos de desmineralización por el *L. plantarum* y el proceso de desproteinización mediado por *P. aeruginosa*. Se comparó el rendimiento de las diversas etapas llevadas en el experimento entre los mecanismos biológicos y químicos, que ya están establecidos, en la síntesis de la quitina. Se logró obtener mejores resultados mediante el proceso biológico, con el cual se observaó un incremento en el rendimiento en las diversas etapas. La propuesta del uso del organismo *L. plantarum* ha demostrado mejores rendimientos en la desmineralización de la quitina, por otra parte la etapa 3 y 4 no pudieron concretarse debido al exceso de líquido presente en las muestras por lo que no se pudo deducir su rendimiento. Con los resultados obtenidos se propone el uso de los mismos microorganismos para poder corroborar el rendimiento obtenido por la etapa 1 y observar si se consigue un quitosano con alta pureza y calidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ana Ma. De Monserrat Iñiguez Martínez, de Facultad de Ciencia Marinas - UABC por proporcionarnos la cepa de *Pseudomonas aeuroginosa.* A la Dra. Lilia Angélica Hurtado Ayala de Facultad de ciencias Químicas e Ingeniería Campus Tijuana - UABC, por proporcionarnos la cepa *Bacillus subtilis*

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Valero, M. (2013). *Biopolímeros: avances y perspectivas*. Universidad de La Sabana. Colombia.

[2].- Pacheco, N. (2010). *Extracción biotecnológica de quitina para la producción de quitosano: caracterización y aplicación*, Food and Nutrition. Université Claude Bernard - Lyon I; Universidad Autónoma Metropolitana. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00807945/document

[3].- Moreno, A. Cartaya, O. Reynaldo, I. Ramírez, M. (2012) *Metodología factible para la obtención de quitosano con fines agrícolas.* Revista Iberoamericana de Polímeros. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba. http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ABR12/moreno.pdf

[4].- Lárez, C. (2006). *Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro*, Avances en Química. http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ABR12/moreno.pdf

[5].- Mármol, Z. Paez, G. Rincón, M. Araujo, K. (2011) *Quitina y Quitosano polímeros amigables. Una revisión a sus aplicaciones.* Revista Tecnocientífica URU. Universidad Rafael Urdaneta. https://www.researchgate.net/publication/235431334_Quitina_y_Quitosano_polimeros_amigables_Una_revision_de_sus_aplicaciones

[6].- Pal, J. Om, H. Kumar, V. Kumar, S. Roy, D. Kumar, J (2014) *Biological Method of Chitin Extraction from Shrimp. Waste an Eco-friendly low Cost Technology and its Advanced Application*. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. College of Fisheries, India. Recuperado de http://www.fisheriesjournal.com/vol1issue6/Pdf/150.1.pdf

[7].- Hernández, H. Águila, E. Flores, O. Vivero, E. Ramos, E. (2009), *Obtención y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón.* Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales. Puebla, México. Recuperado de http://smcsyv.fis.cinvestav.mx/supyvac/22_3/SV2235709.pdf

[8].- Bernadette J. (2014). *Obtención de quitina y quitosano a partir de exoesqueletos de crustáceos patagónicos: caracterización y aplicaciones*. Cidca CONICET UNLP. Recuperado de http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/wp-content/uploads/2014/12/4.-Obtención-de-quitina-y-quitosano-a-partir-de-exoesqueleto-de-crustáceos-patagónicos-caracterización-y-aplicaciones-J.-Dima.pdf .

LA CONFIABILIDAD DE LOS ANTIBACTERIALES Y LA NANOTECNOLOGÍA

VÍCTOR MANUEL MÁRQUEZ FRASCO, GUILLERMO AMAYA PARRA, JORGE MATA RAMÍREZ, 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: victor.marquez54@uabc.edu.mx

Abstract*. Cada día los antibacteriales se están quedando obsoletos, ya que las bacterias en general evolucionan tan rápido que los métodos para tener un control en las bacterias se están quedando atrás, en comparación con su tasa de evolución. Con la utilización de los nuevos conocimientos que nos genera la ciencia, como: las nanopartículas de plata (NPsAg); podemos desarrollar nuevos métodos para tener un control bacteriano en sitios requeridos. La nanotecnología nos brinda una herramienta que nos ayudara a controlar estos problemas y muchos más.*

Palabras claves: *Nanopartículas de plata (NPsAg), bacterias, innovación, antibacterial, nanotecnología.*

1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de los antibacteriales en nuestra vida cotidiana se hace cada vez más presente. Tener un control sobre las bacterias, nos hace tener algunos beneficios, como son la reducción de enfermedades, salubridad en alimentos, control en la fabricación de alimentos, etc.

Los antibacteriales son agentes que usualmente se utilizan en la limpieza. Están hechos de productos químicos, los cuales les dan esas propiedades; El triclosán es un agente químico antibacteriano y fungicida, que se encuentra en muchos productos como: cosméticos, jabones desodorantes, cremas dentífricas. Productos de primeros auxilios (vendas), así como en, ropa de cama, alfombras, juguetes para bebes, bolsas de basura, equipamiento informático, aparatos electrodomésticos, encimeras de cocina, etc.

Por ejemplo, la presencia de iones de plata en células observados después del tratamiento con dichos iones en el citoplasma de células bacterianas sugiere una interacción con ácidos nucleícos que probablemente provoca un deterioro de la replicación del ADN [1].

Los iones de plata y las nanopartículas de plata también tienen efectos inhibitorios y letales sobre especies bacterianas como *E. coli,* [1] *S. aureus* e incluso levadura. Algunos autores han preparado nanopartículas de plata mezclando nitrato de plata con sodio Borohidruro para obtener partículas que estaban altamente mono dispersadas con un diámetro medio de 13,5 ± 2,6 nm y se ha observado que la levadura y *E. coli* se inhibieron a bajas concentraciones de nanopartículas con, 6,6 y 3,3 nmol L^{-1}. Este estudio también sugirió que la generación de radicales libres está implicada de alguna manera con la actividad antimicrobiana de las nanopartículas de plata. De hecho, el estrés oxidativo se observó en las células después de la interacción de las nanopartículas de plata.

Un estudio, publicado en el 2010, que ha sido realizado por unos científicos pertenecientes al instituto Catalá de Recerca de I'Aigua (ICRA), nos advierten sobre los posibles efectos toxicológicos del triclosán y su persistencia en los sistemas fluviales [1]

ya que el proceso de depuración de las plantas de tratamiento de aguas no pueden eliminarlo, entorpeciendo la fotosíntesis de algunas algas y afectando también la cadena alimenticia en delfines nariz de botella y otros animales [2] .

El uso innecesario de los antibacteriales tiene efectos negativos en la salud y en lo ambiental. La aplicación de nuevos conocimientos acerca del desarrollo sustentable para controlar las colonias de bacterias, se hace muy presente, a través de la nanotecnología.

La nanotecnología es el conjunto de técnicas de fabricación o manipulación a nanoescala (un nanómetro es una millonésima parte de un milímetro) [3].
Existen diversos métodos físicos y químicos que han sido utilizados para la síntesis de nanopartículas [4]. Las fuentes de nanopartículas (NPs) pueden ser clasificadas como naturales o como derivadas de actividades antropogénicas intencionales o accidentales [5].

Las propiedades exhibidas por los "nanomateriales" son inmensamente diferentes a las que exhiben estos mismos materiales en una macro escala. En estudios previos, las nanopartículas de plata han demostrado ser poderosos agentes antimicrobianos. Comparado con otros metales las nanopartículas de plata ofrecen una alta toxicidad a los microorganismos, mientras que su toxicidad es muy baja en células de mamíferos [6].

La nanotecnología puede solventar algunos de los problemas descritos [7] con relación a las bacterias, ya que sus propiedades nos ayudaran a desarrollar nuevos agentes desinfectantes, antibacteriales, etc.

Usar nanopartículas de plata (NPsAG) para innovar los actuales agentes "antibacteriales" será un reto totalmente benéfico para la sociedad y el medio ambiente. Ya que tiene una baja toxicidad [6].

2.- PARTE EXPERIMENTAL

Este proyecto se basa en la necesidad de encontrar y desarrollar nuevos antibacteriales, que sean eficaces y eficientes a la hora de hacer su "trabajo".

Para ello se hizo una larga investigación tecnológica, la cual nos ayuda a comprender la necesidad que tenemos para cambiar estos agentes de limpieza.

Para ser más precisos con los resultados, se vaso esta información en un proyecto de las XXIII jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, en el proyecto llamado "Determinación de la efectividad de diversos antibacteriales comerciales en comparación a las nanopartículas de plata (AgNP's)" en el que se habla sobre la eficiencia de los antibacteriales comerciales, en comparación con las NPsAG [8].

Y así poder determinar, como la nanotecnología nos ayuda a encontrar soluciones a problemas de este tipo.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados:

La efectividad de las nanopartículas de plata es positiva para la eliminación de bacterias. Estas características nos son favorables para desarrollar nuevos prototipos que nos ayuden a mantener una superficie libre de bacterias por un mayor tiempo.

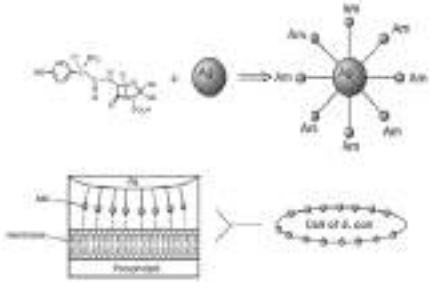


Figura 1. Nanopartículas de plata (imagen tomada de J. Braz. Chem. Soc. vol.21 no.6, São Paulo, 2010).

Discusión:

Existen diversas técnicas de síntesis, para elaborar NPsAg. Teniendo como resultado suspensiones o polvos con nanopartículas de tamaños distintos, lo cual es fundamental para cada aplicación que se le puede dar.

El método adecuado para poder obtener una superficie libre de baterías con nanopartículas de plata, es el problema. Ya que dependiendo de la superficie donde será aplicada la NPs, se buscará el medio de transporte para que esta molécula sea adherida a la zona de interés.

Lo cual puede provocar desventajas en su aplicación como antibacterial. Ya que si, lo relacionamos con costo, beneficio. Su costo será más elevado que su beneficio.

5.- CONCLUSIONES

Encontrar una síntesis de nanopartículas de plata, que les dé una mejora satisfactoria para poder adherirse a cualquier superficie sólida, provocara un segundo mejor atributo que tendrá este tipo de NPs y claro que su costo de realización sea económico, para así poderlo llevar a una línea de producción a grandes escalas.

De esta manera se resolverá los problemas que se tiene, al usar y al hacer antibacteriales que tienen muy poca durabilidad, y que además son altamente contaminantes para la biosfera.

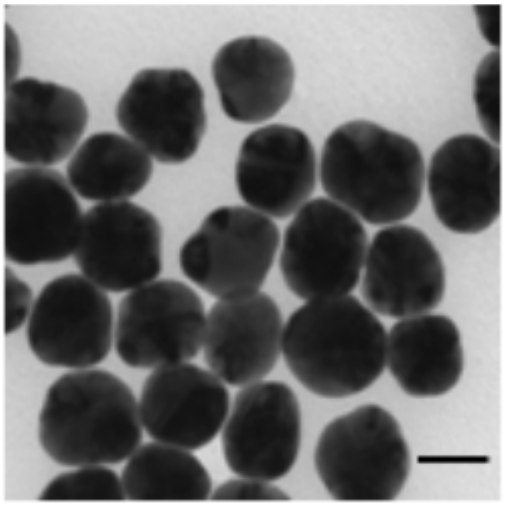


Figura 2. Imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM) de nanopartículas de plata con diámetros de 20 nm (Aldrich-Producto Nº 730793). La escala es de 50 nm.

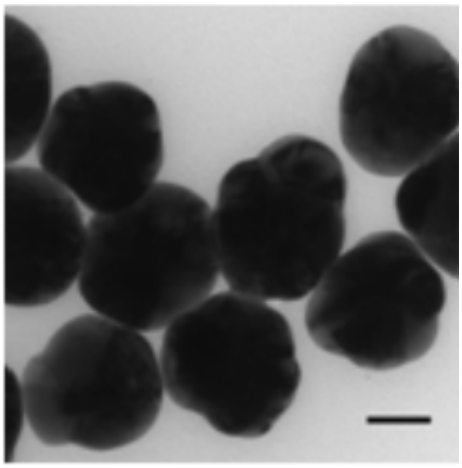


Figura 3. Imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM) de nanopartículas de plata con diámetros de 60 nm (Aldrich Producto Nº 730815). La escala es de 50 nm.

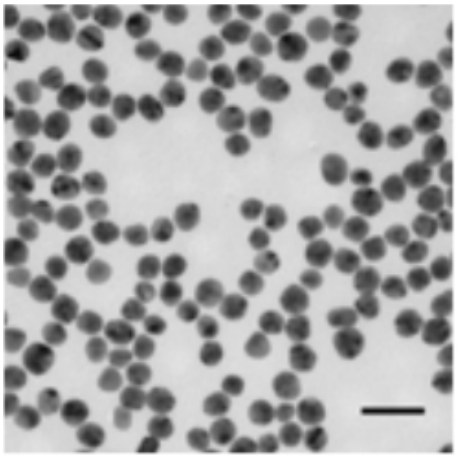


Figura 4. Imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM) de nanopartículas de plata con diámetros de 100 nm (Aldrich- Producto Nº 730777), respectivamente. La escala es de 50 nm.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Nelson Durán, Priscyla D. Marcato; Roseli De Conti; Oswaldo L. Alves; Fabio T. M. Costa; Marcelo Brocchi.** Potential use of silver nanoparticles on pathogenic bacteria, their toxicity and possible mechanisms of action. J. Braz. Chem. Soc. vol.21 no.6 São Paulo 2010

[2].- **Joseph Stromberg,** Five Reasons Why You Should Probably Stop Using Antibacterial Soap, Smithonian, 2014

[3].- **María Jesús Fernánez, Gema Campiña.** *Empresa i Administració*, pág. 120. Editorial: EDITEX. 2010. ISBN 9788497717731

[4].- **Seung H. Ko, Yeonho Choi David J. Hwang, Costas P. Grigoropoulosa, Jaewon Chungb, Dimos Poulikakos**. Appl. Phys. Lett. 89, 141126 (2006)

[5].- **Ávalos, A, Haza, AI, Mateo, D y Morales, P*** *Nanopartículas de plata: aplicaciones y riesgos tóxicos para la salud humana y el medio ambiente silver nanoparticles: applications and toxic risks to human heatlh and environment*
Dpto. Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. UCM. 2013.

[6].- **Meiwan Chen, et al**. *Antimicrobial activity and the mechanism of silver nanoparticle thermosensitive ge*l. Int J Nanomedicine 6. 2011

[7].- **Pedro Amalio Serena Domingo** *¿Que sabemos de? La nanotecnología.* PP. 93, Pub. Date: Madrid, 2010. Editorial CSIC CATARATA

[8].- **Márquez Frasco Victor Manuel, Barrón Ortiz Dannareli.** *Determinación de la efectividad de diversos antibacteriales comerciales en comparación a las nanopartículas de plata (AgNP's).* Facultad de ingeniería arquitectura y diseño UABC. 24 de octubre del 2016.

BIODIÉSEL

MARIO RODRÍGUEZ, GUILLERMO BERNAL, RAFAEL BADILLA, SALVADOR CORTÉS, OLIVER CUEN, VIRIDIANA EVANGELISTA

INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA
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:vevangelista@uabc.edu.mx

Abstract*. En este proyecto se produjo biodiesel a partir de un aceite vegetal nuevo y un aceite usado El biocombustible obtenido es un biocarburante líquido el cual tiene la ventaja de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.*

Palabras claves: combustibles, carburantes fósiles, energías renovables, biodiésel, gasolina.

1.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los combustibles fósiles representan el 80% del consumo de energía primaria, de los cuales un 58% se aplica en el sector del transporte [1]. El consumo masivo de combustibles fósiles ha aumentado la preocupación por la búsqueda de fuentes de energía renovables debido a los efectos negativos hacia el medio ambiente que incluyen graves cambios climáticos, el calentamiento global y el aumento del nivel del mar. Existen cuatro alternativas energéticas: el Hidrógeno, el gas natural, el gas de síntesis y el biocombustible, este último es el más sostenible, eficaz y respetuoso con el medio ambiente además de puede ser utilizado en los motores sin más modificaciones [2].

Los biocombustibles son combustibles líquidos procedentes de plantas y residuos tales como cultivos, residuos municipales o productos agrícolas y forestales. El biodiesel es el único biocombustible alternativo que puede utilizarse solo o mezclado en ciertas proporciones con diésel de petróleo en motores convencionales sin ninguna modificación adicional [3].

Ventajas del Biodiésel
- Aprovechamiento de residuos.
- Mayor poder lubricante.
- Biodegradable.
- Reducción del CO.
- No contiene Azufre.

Desventajas del Biodiésel.
- Punto de Congelación alto.
- Menor contenido energético.
- Daños a algunos componentes del motor.
- Valor de la materia prima [4].

Este proyecto tiene como objetivo producir biodiésel de manera experimental a partir de aceite vegetal nuevo, grasa o aceite comestibles usados y presentar una fuente alterna de combustible la cual tiene la ventaja de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar la descarbonización de los combustibles del transporte, diversificar las fuentes de su abastecimiento, desarrollar alternativas al petróleo a largo plazo, utilizar tierras ociosas y reforestar la capa vegetal.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los ingredientes y materiales para realizar el experimento son:

• Triglicérido (aceite o grasa).

• Hidróxido de sodio.

• Metanol.

Procedimiento:

ACEITE SIN USAR

- Medir 1 litro de aceite nuevo, 200cm^3 de metanol y pesar 3.5g de NaOH.

- Disolver el NaOH en el metanol, para poder obtener el metóxido de sodio.

- Calentar el aceite entre 45-50 ^{o}C. Agregar el metóxido de sodio al aceite y agitar por 20 minutos. Dejar reposar y separar el biodiesel de la glicerina.

ACEITE USADO

- En caso de que el aceite sea usado, pesar la cantidad de hidróxido de sodio dada por la titulación del aceite. Calentar el aceite a 100 ·C durante unos minutos (secado de aceite). Dejar enfriar hasta 45-50 ^{o}C y proseguir como en el caso anterior.

Titulación de Aceite Usado

- Mezclar en un recipiente 1cm^3 del aceite usado, 10cm^3 de alcohol isopropílico y 6 gotas de fenolftaleina.

- Con una bureta graduada se deja caer gota a gota la solución de NaOH 0.1% P/V, hasta el viraje de incoloro a rosa.

- Por cada mL utilizado en la titulación se agrega un gramo por litro de aceite a utilizar.

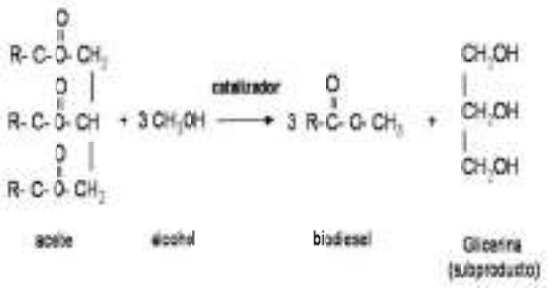


Fig. 1.- Reacción química de la producción de Biodiésel [5].

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se obtuvieron aproximadamente 450 mL de Biodiésel a partir de 500 mL de aceite, 100 mL metanol y 1.75 g de catalizador que en este caso fue el Hidróxido de sodio (NaOH), el resto fue glicerina.

El rendimiento total de la reacción fue del 90% tomando en cuenta que utilizamos 500 ml de aceite y obtuvimos 450 ml de Biodiésel. Medimos el pH y el resultado fue un pH ligeramente básico, de 8.

El producto de la reacción es de un color similar al del aceite utilizado y de apariencia cristalina.

Fig. 2.- Biodiésel y glicerina.

5.- CONCLUSIONES

Para concluir se logró producir de manera experimental a partir de aceite vegetal nuevo y aceite usado biodiésel con el propósito de divulgar que existen maneras alternativas de combustibles, además de contar con la ventaja de disminuir los gases de efecto invernadero.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].-Escobar J.C., Lora E.S., Venturini O.J., Yáñez E.E., Castillo E.F., Almazan O., **Biofuels: environment**, **technology and food security.** *RenewSustainEnergyRev* 2009; 13:1 275–87.

[2].- Nigam P.S., Singh A., **Production of liquid biofuels from renewable resources**. *Prog EnergyCombustSci* 2011; 37:52–68.

[3].-Haziratul M. H., Chyuan O. H., Masjuki H.H., Lim S., Lee H.V., **A review on latest developments and future prospects of heterogeneous catalyst in biodiesel production from non-edible oils**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 67(2017)1225–1236

[4] Retana, I., Bonilla, J. (2006). **Transferencia tecnológica sobre las ventajas y desventajas de la utilización del biodiésel.** Instituto Nacional de Aprendizaje. San José, Costa Rica.

[5] Petrucci, Herring, Madura, Bissonnette. (2003). **Química General**. 8va Edición, Madrid, España: Pearson .

CREACIÓN DE NOVELAS VISUALES PARA LA INMERSIÓN UNIVERSITARIA

VALERIA ZUÑIGA PRINGLE[a], OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA[a], ADRIÁN ENCISO ALMANZA[a], JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA[a], ADINA JORDÁN ARAMBURO[a], EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ[a] y PEDRO DAMIÁN REYES[b]

[a]FACULTAD DE CIENCIAS , UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1754560, Fax 646-1754560
E-mail: {valeria.zuniga.pringle, aomar, aenciso, angel_fraga, adinaja, evelio}@uabc.edu.mx

[b]FACULTAD DE TELEMÁTICA , UNIVERSIDAD DE COLIMA
AV. UNIVERSIDAD # 333. COLONIA LAS VÍBORAS
Colima, Col., C. P. 28040. Teléfono 312- 3161075
damian@ucol.mx

Resumen *En este artículo se presenta el proyecto de Creación de novelas visuales para la inmersión universitaria, el cual tiene como objetivo mejorar la calidad y espontaneidad de las respuestas de los estudiantes en el cuestionario de autoestima y hábitos de estudio que se aplica al entrar a la universidad, haciendo más ameno y estimulante el proceso.*

Palabras clave: *Inmersión universitaria, sistema de contextualización, novela visual.*

1.- INTRODUCCIÓN

Antes de ingresar a la universidad los estudiantes deben responder un cuestionario que contempla cuestiones sobre su autoestima y hábitos de estudio. Dicho cuestionario presenta una desventaja en la calidad o certeza de las respuestas, ya que carece de contextualización de las preguntas realizadas, además de poder llegar a ser algo tedioso.

Se busca la manera de hacer este proceso más ameno y estimulante, creando una serie de novelas visuales con temas clave para conocer aspectos conductuales del alumno.

Las novelas visuales son un tipo de juego donde predomina la narrativa, de mínima jugabilidad y suficiente interacción con el usuario. Consisten de escenas de decisión, cada opción que tome el usuario influye en la secuencia de la trama y puede llevar a finales alternos [1].

El interés de este proyecto en el contexto Científico-Tecnológico es la ayuda que puede brindar para generar un primer acercamiento con el estudiante dentro del Sistema Integral de Tutores Inteligentes (SITI) [2], ambiente implementado con el fin de lograr una nivelación académica de estudiantes universitarios de nuevo ingreso, así como una adecuada inserción a este nivel educativo [3].

Como antecedentes de dicho acercamiento se tiene un extenso cuestionario impreso en papel, que contiene diversas preguntas sobre autoestima y hábitos de estudio del alumno, cada una con sus respectivas opciones de respuesta (totalmente de acuerdo, de acuerdo, indeciso, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo).

Las principales problemáticas que se buscan solucionar son: la falta de consistencia en las respuestas, desinterés del estudiante, deficiencia en las respuestas por falta de comprensión y falta de sinceridad a las preguntas personales.

Se espera al concluir este proyecto, simular situaciones “cotidianas” pero claves donde el alumno deberá tomar decisiones por

medio de una novela visual, todas las escenas serán vistas desde la perspectiva del estudiante (primera persona), la narración de la historia será estructurada en días.

Figura 1. Antes y después de procesar una imagen para utilizarla como lienzo de fondo de una secuencia en la novela.

El objetivo de la creación de dichas novelas es producir suficiente interés en el alumno para responder todo el cuestionario de manera verídica y concisa, mediante las decisiones que tome a lo largo de la historia y obtener información necesaria y de calidad para generar un primer perfil.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para crear esta novela visual es necesario escribir primero un guión como base, donde se desarrolle la historia que da pie a crear las situaciones y escenas adecuadas para poder introducir las preguntas requeridas en el cuestionario original de autoestima y hábitos de estudio.

Posteriormente, se deben crear los escenarios de fondo (backgrounds), los cuales son fotografías de la facultad procesadas en *Photoshop* y personajes icónicos de la misma con base en cada escena del guión; creados con la herramienta online *Avachara*[1]. Finalmente, grabar las voces y editar audios así como efectos especiales con *Audacity*[2].

Con ayuda de la herramienta *WebStory Engine*[3], la cual es de libre licencia,

os
on
y

os
la
en
de
er
on

[3] http://webstoryengine.org/

Figura 2. Screenshot de la herramienta Avachara para la creación de personajes.

```
<scene id="facultad">

    <set asset="backgrounds" image="facultad" duration="1000" />
    <set asset="sam" image="smile" duration="500" />
    <line s="s" stop="false">Como veras habra grandes cambios...</line>
    <line s="s" stop="false">Te agrada la idea?</line>
    <choice>
        <option label="Si, estoy emocionad@!" scene="si_cambios"></option>

        <option label="En realidad no." scene="no_cambios"></option>
    </choice>

</scene>
```

Figura 3. Screenshot de un fragmento de código XML, mostrando algunos diálogos de la novela.

Para grabar y/o editar las voces, música de fondo y efectos incidentales se utiliza *Audacity* principalmente para ecualizar y eliminar el ruido de fondo en las grabaciones.

Actualmente la creación de los personajes es muy sencilla, se utiliza la herramienta online *Avachara*, donde se eligen las características principales tales como color de piel, cabello, cara etc, ver *Figura 2*. Cabe señalar que se está buscando una herramienta que permita tener más libertad en la edición de las poses y facciones.

El lenguaje que se utiliza para crear las escenas es muy básico, ya que al ser diseñado para almacenar datos en forma legible, permite estructurar bien los elementos que se integrarán en cada parte de la historia.

Cabe mencionar que se inició este proyecto trabajando con la herramienta *Ren´Py*[4] que también sirve para crear novelas visuales y se utiliza con el lenguaje Python, la desventaja que se presentó con este ambiente fue que no permite exportar el contenido creado para ser ejecutado en un navegador, motivo por el cual se optó por utilizar *WebStory Engine*.

En la *Figura 3* se muestra un ejemplo genérico de cómo se estructura una escena de algún día de la historia, como se ve son instrucciones sencillas en inglés, que dan una intuición a lo que realizan.

Primeramente se llaman los elementos gráficos y se define su posición y duración, después se llama a los personajes y se escriben las líneas que forman parte de sus diálogos y por último si la escena lo requiere se añaden las etiquetas para crear menús de decisiones.

Por último se combinan las diferentes escenas para darle forma a la historia y se hacen pruebas en distintos navegadores y sistemas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran algunas capturas de distintas escenas donde se muestran cuatro tipos diferentes de preguntas ver *Figura 4*.

Los cuatro tipos de preguntas que se presentan son:

a) Preguntas que cambian el rumbo de la historia y sirven para conocer al estudiante, tales como "¿Te sientes emocionado?". Son preguntas de respuesta booleana generalmente, sí o no.
b) Preguntas que no cambian el rumbo de la historia pero son necesarias para crear un perfil, como "¿A qué carrera vas?" donde las posibles respuestas son: Biología, Física, Matemáticas o Ciencias Computacionales.
c) Preguntas relacionadas con los hábitos de estudio que no cambian el rumbo de la historia, cómo "¿Tienes alguna razón que te desanime a estudiar?", donde las respuestas son: totalmente de acuerdo, de acuerdo, indeciso, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo.

[4] https://www.renpy.org

d) Preguntas que cambian el rumbo de la

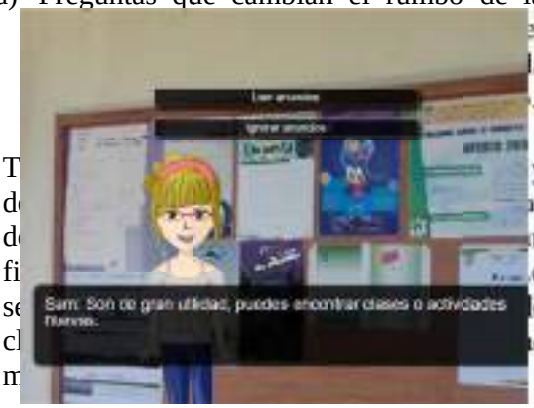


Figura 4. Algunas escenas de la novela, las cuales indican ejemplos de las preguntas que se plantean.

6. BIBLIOGRAFIA

[1].- Novelas Visuales: Un género con mucho que contar. Recuperado de http://www.ozom.cl/novelas-visuales-un-genero-con-mucho-que-contar/. (23 de junio de 2013)

[2].- Agencia Informativa Conacyt, *¡No desertes de la Universidad!. Recuperado de http://conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/tic/10555-no-desertes-de-la-universidad. (11 de octubre de 2016)*

[3].- Álvarez-Xochihua, O. González Fraga, J. Enciso Almanza, A. Martínez Martínez, E. Infante Prieto, S. Gutiérrez López, E. *Impacto de los tutores inteligentes en la nivelación académica universitaria en Báez, L. L., López, D. C., & Díaz, Y. E. (Ed.), Experiencias de incorporación de tecnologías de información, comunicación y colaboración en educación superior. (pp. 264), México. 2014.*

Agradecimientos

El primer autor agradece la beca otorgada a través del proyecto “Agentes tutores inteligentes para la mejora de los procesos cognitivos y conductuales de estudiantes universitarios, en apoyo al incremento del índice de aprobación y retención estudiantil”, financiado a través de la convocatoria de Integración de Redes Temáticas de Colaboración Académica 2015, emitida por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo superior (PRODEP).

Sobre los autores

Este trabajo fue desarrollado por la estudiante de la carrera de Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias Valeria Zuñiga Pringle, asesorada por los docentes de la Universidad Autónoma de Baja California: Dr. Omar Álvarez Xochihua, M.I. Adrián Enciso Almanza y Dr. José Ángel González Fraga, Adina Jordán Aramburo y Evelio Martínez Martínez, y el Dr. Pedro Damián Reyes de la Universidad de Colima.

REVESTIMIENTO ADHESIVO PARA EL TRATAMIENTO DE HERIDAS A BASE DE UN BIOPOLÍMERO, COBRE Y NANOPARTÍCULAS DE ORO

DANNARELI BARRÓN ORTIZ, ARTURO ZAHID AGUILAR AMADOR, FRANKLIN DAVID MUÑOZ MUÑOZ & 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: dbarron@uabc.edu.mx, zaguilar@uabc.edu.mx

Abstract*. El presente trabajo propone un nuevo método para el tratamiento de heridas, a base de un polímero de alginato recubierto por cobre, con nanopartículas de oro. Este método se presentará a manera de película delgada, parecida a una cinta adhesiva o parche. Por las propiedades de sus componentes será una alternativa a los métodos convencionales para el tratamiento de heridas, ayudando o incluso reemplazando a la sutura.*

Palabras claves: *Revestimiento, tratamiento, heridas, nanopartículas de oro, cobre, alginato, biopolímero.*

1. INTRODUCCIÓN

Heridas como quemaduras, ulceras, enfermedades de la piel, heridas abiertas, entre otras, presentan un gran reto para los cirujanos. Especialmente las quemaduras y lesiones ulcerativas. Los tratamientos para este tipo de heridas van desde sutura o grapas, hasta injertos. Estas heridas posan un gran riesgo de infección y en la mayoría de los casos tratamientos con antibióticos son necesarios.

El tratamiento y su seguimiento resultan incómodos e incluso costosos debido a que implica el gasto en transporte, atención médica, el tiempo que se tarda en llevarse a cabo y la cantidad de material que se utiliza.

El proyecto consiste en el desarrollo de un nuevo método para el tratamiento de heridas, el cual incluye agentes antibacterianos, antiinflamatorios y de protección todo en uno. Remplazando de una manera eficaz a los métodos convencionales.

Se realizará una película delgada adhesiva, parecida a un parche, a base de un biopolímero el cual es biocompatible y ha sido previamente utilizado para el tratamiento de heridas. Esta película contara con un recubrimiento de cobre, el cual tiene propiedades antimicrobianas incluso contra microorganismos que presentan resistencia a antibióticos. Además, se incorporarán nanopartículas de oro, las cuales se obtendrán por un método de bajo impacto ambiental. Las nanopartículas de oro presentan excelentes capacidades de transporte de fármacos, así también como propiedades antiinflamatorias, lo cual los hace viables para el tratamiento de heridas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a “todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, que representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente” (LGEEPA, 1988); mismos que serán manejados en términos de la propia ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales previa opinión de diversas dependencias que tengan alguna injerencia en la materia, correspondiéndole a la citada SEMARNAT su regulación y control. Con fecha de 7 de

noviembre de 1995, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten servicios de atención médica.

Esta norma clasifica como residuo peligroso biológico-infeccioso (RPBI) a la sangre, materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre y otros fluidos, a los materiales punzocortantes, tales como las agujas para sutura, entre otros (NOM-087-ECOL-1995).

De acuerdo al Información de la Situación del Medio Ambiente en México 2012, en el periodo del 2004 al 2011, se generaron 145,410 toneladas de residuos biológico-infecciosos (Barrera, 2014).

En el 2008, el cobre fue declarado por la Agencia de protección al medio ambiente de Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) como agente antimicrobiano. Se sabe que el cobre es un metal esencial, el cuerpo humano requiere de este metal en pequeñas cantidades para diversos procesos biológicos, especialmente en los relacionados a la reparación y cicatrización de heridas, tales como, promover la angiogénesis; aumentar la expresión de integrinas, las cuales participan en la adhesión celular; e incrementar la estabilización de colágeno y fibrinógeno, este último participa en la coagulación sanguínea.

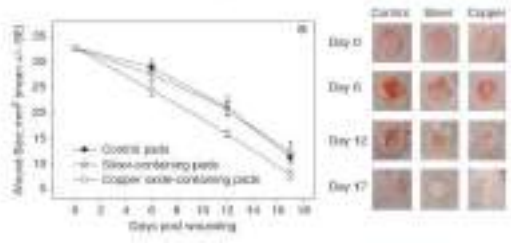


Figura 1. Resultados comparativos de tratamiento en ratones.

Se realizó un estudio comparativo para el tratamiento de heridas abiertas en ratones. Comparando las nanopartículas de plata, cobre y método de vendas convencional.

En el estudio (Figura 1) se demostró que la disminución del tamaño de la herida entre el grupo control y el grupo al que se le administro tratamiento con vendaje dopado de nanopartículas de plata no fue significativa. Mientras que el grupo que fue tratado con vendajes dopados con cobre la reducción del tamaño de la herida fue mucho mayor, habiendo reduciendo la herida a un cuarto de su tamaño a los 17 días de curación (Borkow, 2010).

Las nanopartículas de oro han sido ampliamente estudiadas como liberadores de fármacos. Estas nanopartículas tienen una propiedad única que les brinda estabilidad mecánica y resistencia a degradación enzimática, es fácil incorporar proteínas y otros elementos en su superficie, tienen una buena biocompatibilidad, capacidad antiinflamatoria y propiedades antimicrobianas. En estudios se ha demostrado que el complejo oro/colágeno promueve la neurorevascularización, es antinflamatorio y promueve el cierre de heridas (Akturk, 2016).

Una manera de aumentar la capacidad antimicrobiana de estos metales y extender sus aplicaciones es utilizándolos en combinación con una matriz polimérica. Estos compositos de polímero/metal pueden ser preparados de distintas maneras y con distintos materiales (Palza, 2015).

El alginato es un polímero natural, se obtiene a partir de las algas pardas marinas de la familia de las "feofíceas". El alginato es comúnmente utilizado en la industria alimenticia, ya que no es toxico para el ser humano. Este biopolímero presenta propiedades antimicrobianas, capacidad de absorber grandes cantidades de líquido y es biodegradable.

La idea de este proyecto surge de la necesidad de remplazar los métodos cotidianos de curación de heridas, tales como sutura o grapas, los cuales resultan costosos y sobre todo incomodos. Es necesario generar nuevos y mejores métodos para el tratamiento de heridas, que combinen todo lo necesario para el tratamiento de una

herida en un solo producto. Con la aplicación del recubrimiento, se espera que el paciente tenga una mejor y pronta cicatrización. Se espera también una reducción en los RPBI generados por suturas, apósitos y vendas. Así también, se espera demostrar la capacidad y los nuevos métodos que puede ofrecer la nanotecnología.

2.- MÉTODOS

Síntesis de polímero

La metodología utilizada para la síntesis de la matriz polimérica fue basada en el artículo Qun Wang. (2007).
"Alginate/polyethylene glycol blend fibers and their properties for drug controlled release" el cual se encuentra citado en la bibliografía. Esta metodología fue modificada para nuestra conveniencia.

Síntesis de nanopartículas de oro

La metodología utilizada para la síntesis de las nanopartículas de oro fue basada en el artículo Lori Rastogi. (2013) *"Green synthesis route for the size controlled synthesis of biocompatible gold nanoparticles using aqueous extract of garlic (Allium sativum)"*. El cual propone un método verde para la obtención de nanopartículas de oro, utilizando el extracto de ajo como agente reductor y estabilizador de dichas nanopartículas.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se realizó una película de alginato/polietilenglicol 5%, por el método antes mencionado. La polimerización se llevó a cabo en una caja Petri, se colocó la mezcla de Alginato/PEG de manera uniforme y se añadió una solución de $CaCl_2$ disperso en etanol. Obteniendo como resultado un polímero (Figura 2) con buenas propiedades mecánicas, blando, de color claro a transparente y flexible. Se dejó secar por 48 horas a 40 C, pasado el tiempo de secado se rehidrato con agua.

Figura 2a. Polímero a base de Alginato y Polietilenglicol antes del secado.

Figura 2b. Polímero a base de Alginato y Polietilenglicol después del secado.

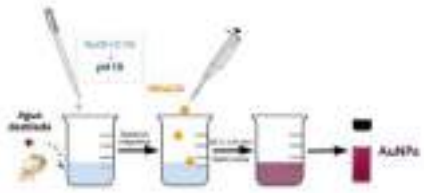


Figura 3. Esquema de la preparación de las nanopartículas de oro.

En la síntesis de nanopartículas de oro se siguió el protocolo propuesto anteriormente (Figura 3). Se realizó extracto de ajo. Triturando 10g de ajo en 100ml de dH_2O y filtrando.
Se preparó una solución 1% de ajo/dH20, se llevó a pH 10 con una solución de NaOH 0.1 N. Se agregó una sal de oro y se dejó bajo

agitación magnética a 85-90 C durante 20 minutos.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta del presente trabajo aún sigue en proceso de optimización, sin embargo, con las pruebas de síntesis, tanto del polímero base, como de nanopartículas de oro, que los métodos elegidos son viables y presentan los resultados favorables, ya que se obtuvo un polímero con buenas propiedades mecánicas, flexibilidad y capacidad para absorber líquidos.

Figura 4a. Nanopartículas de oro, durante su síntesis.

Figura 4b. Nanopartículas de oro, después de su síntesis.

Mientras que las nanopartículas de oro, lograron ser sintetizadas utilizando un "método verde" que no presenta un gran impacto para el ambiente ya que se utilizó un reductor natural en lugar de un reactivo químico. La coloración de la solución de nanopartículas obtenidas nos indica un tamaño aproximado entre 15 y 20 nm. Sin embargo, se necesitan pruebas de microscopia electrónica para confirmarlo.

5.- CONCLUSIONES

Es necesaria la creación de nueva tecnología que reemplace los actuales tratamientos de heridas, ya que los métodos actuales son invasivos y en algunos casos, suelen dejar cicatrices no deseadas que pueden llegar a dañar la autoestima de la persona. Si bien aún no es un producto terminado, el presente trabajo promete un tratamiento eficaz, seguro e innovador, el cual ofrece antibiótico, antiinflamatorio y protección en un mismo producto.

Además de incluir todas las virtudes citadas anteriormente, este revestimiento será capaz de reducir la generación de *RPBIs* ya que no será necesario el uso de vendajes y suturas para el tratamiento de heridas, las cuales al ser desechadas se convierten inmediatamente en residuos peligrosos biológico infecciosos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Akturk Omer, Kismet Kemal, et al. (abril, 2016). Collagen/gold nanoparticle nanocomposites: A potential skin wound healing biomaterial. Journal of Biomaterials Applications, 0, 1-19.

[2].- Barrera Tapia María Elena. (2014). Iniciativa Con Proyecto De Decreto Por El Que Se Reforman Y Adicionan Diversas Disposiciones De La Ley General De Salud. 5 de octubre, 2016, de Sistema de Información Legislativa Sitio web: http://sil.gobernacion.gob.mx/portal.

[3].- Borkow Gadi, et al. (junio, 2010). Molecular mechanisms of enhanced wound healing by copper oxide-impregnated dressings. Wound Repair and Regeneration, 18, 266–275.

[4].- Lori Rastogi, J. Arunachalam. (enero, 2013) Green synthesis route for the size controlled synthesis of biocompatible gold nanoparticles using aqueous extract of garlic. (Allium sativum). ADVANCED MATERIALS Letters.

[5].- Palza Humberto. (enero, 2015). Antimicrobial Polymers with Metal Nanoparticles. International Journal of Molecular Sciences, 16, 2099-2116. DOI: 10.3390/ijms16012099

[6].- Qun Wang, Na Zhang, et al. (enero, 2007) Alginate/polyethylene glycol blend fibers and their properties for drug controlled release. Journal of Biomedical Materials Research Part A.

[7].- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Artículo 3ro. (1988) http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom /com pi/l280188.html

[8].- NOM-087-ECOL-1995 (1995.

PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

G. DANIEL CORRAL RIVERA, VALERIA I. ZAMBRANO SANDOVAL, NATALIA E. ZUÑIGA GOROSAVE, TATIANA OLIVARES-BAÑUELOS, RUBÉN C. VILLARREAL*

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: valeria.zambrano@uabc.edu.mx

Abstract. *El alcohol etílico o etanol es empleado en la industria como disolvente de lacas, barnices, perfumes y condimentos; también se utiliza como medio para reacciones químicas y para recristalizaciones. Además, es considerado un recurso energético sostenible puesto que ofrece diversas ventajas sobre los derivados del petróleo. El etanol puede obtenerse a través de la fermentación alcohólica, que es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. En el presente proyecto se utilizó la levadura Saccharomyces cerevisiae para la producción de etanol en un medio líquido YPD utilizando un biorreactor de 750 mililitros. Se calculó la biomasa generada en 95.1 x 10^6 células, y la cantidad de etanol producido en 3.75 mL tras 30 horas de proceso en el biorreactor.*

Palabras claves: *etanol, Saccharomyces cerevisiae, fermentación con levaduras, biorreactor tipo Batch.*

1.- Introducción

El alcohol etílico o etanol (C_2H_6O), es un líquido claro, incoloro, con un olor característico. Se utiliza industrialmente para la obtención de acetaldehído, vinagre, butadieno, cloruro de etilo y nitrocelulosa, entre otros. Se usa como disolvente en síntesis de fármacos, plásticos, lacas, perfumes, cosméticos, etc. También es utilizado en mezclas anticongelantes, como combustible, como antiséptico en cirugía, como materia prima en síntesis y en la síntesis y en la preservación de especímenes fisiológicos y patológicos.[1] Además es considerado un recurso energético sostenible puesto que ofrece diversas ventajas sobre los derivados del petróleo.

La producción de etanol a nivel mundial ha ido en incremento, como se observa en la tabla 1.1 en donde es posible ver la comparación de la producción mundial de etanol en el año 2007 contra el 2015. Lo que nos muestra la información es que la producción de etanol aumentó más del 50% en un periodo de 8 años.

Países	Millones de galones en 2007	Millones de galones en 2015
USA	6,498.6	14,806
Brasil	5,019.2	7,093
Unión Europea	570.3	1,387
China	486	813
Canadá	211.3	436
Tailandia	89.8	334
Argentina	----	211
India	26.4	211
Otros	128.4	391

Tabla 1.1 Producción de etanol en el mundo (RFA, Renewable Fuels Association)

El etanol puede obtenerse a través de la fermentación alcohólica, que es un proceso

anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Este tipo de fermentación se debe a las actividades de ciertos microorganismos, los cuales se encargan de procesar azúcares (hidratos de carbono), como la glucosa, la fructosa, etc., dando como resultado etanol, CO_2 (gas) y ATP (adenosín-trifosfato), todas ellas moléculas que son utilizadas por los propios microorganismos para su metabolismo energético.[2]

Saccharomyces cerevisiae es la levadura más utilizada para la obtención de etanol a nivel industrial puesto que es un microorganismo de fácil manipulación y recuperación, crece en condiciones ambiente, es de bajo costo, tolera altas concentraciones de etanol y, en la fermentación produce bajos niveles de subproductos, además de que es capaz de utilizar altas concentraciones de azúcares.[3]

Considerando lo anterior, este proyecto tuvo como objetivo producir etanol mediante *Saccharomyces Cervisiae*, por la facilidad que presenta la manipulación de este microorganismo y como una alternativa para la gran demanda de etanol que existe mundialmente.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, en los laboratorios de Bioingeniería.

2.1. Microorganismo de estudio
Cultivo de células de *Saccharomyces cerevisiae.*

2.2. Medio de cultivo
Se utilizó como sustrato el medio de cultivo YPD con 10 g/l de extracto de levadura, 20 g/l de peptona y 20 g/l de dextrosa.

2.3. Activación de las células
Para activar las células se agregaron 0.25g de levadura comercial para pan en 5mL de medio YPD y se incubó sin agitación a temperatura ambiente por 24 hrs.

2.4. Elaboración del pre-inóculo
Con ayuda de un asa de inoculación, se inocularon las células activadas en 20mL de medio YPD y se dejaron en incubación a temperatura ambiente y una agitación de 150rpm hasta alcanzar una densidad óptica de entre 1.5 y 1.8 (OD600).

2.5. Inoculación del fermentador
Se agregaron 15mL del pre-inóculo (a la OD600 indicada anteriormente) al fermentador de 750mL. Se incubó a temperatura ambiente, durante 48 horas y 200rpm.

2.6 Destilación
Se colocó 300 mL del fermentado al sistema de destilación, y se elevó su temperatura a 78°*C, durante 4 horas.*

Figura 1. Inoculación en fermentador de *Saccharomyces cerevisiae* de 750 mL.

Figura 2. Sistema de destilación, a una temperatura de 78°*C, durante 4 horas.*

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El biorreactor de 750ml se inoculó con un total de 15.6 x 10^6 células. En la tabla 1.2 se muestran los resultados del cálculo de biomasa mediante la estimación de la densidad óptica en el espectrofotómetro.

Tabla 1.2. Mediciones de densidad óptica para el cultivo *Saccharomyces cerevisiae* en el biorreactor de 750 mL.

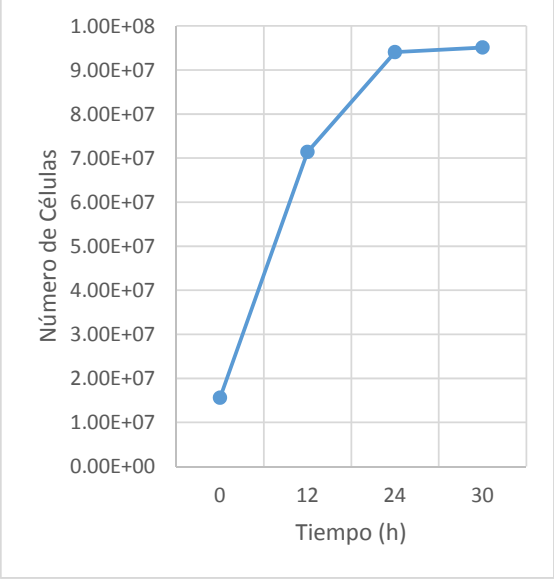


Figura 3. Se muestra la curva de crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que se cultivó en el biorreactor tipo Batch de 750 mL, durante un total de 30 horas a temperatura ambiente (aprox. 25°C).

4.- DISCUSIÓN

Se inoculó el fermentador con un preinóculo equivalente al 2% v/v, el cual tenía un total de 15.6 x 10^6 células.

En la curva de crecimiento no se observa claramente la fase lag, por lo que se infiere que ésta se llevó a cabo durante las primeras 12 horas. Posteriormente se observa la fase de crecimiento exponencial entre las 12 y 24 horas, seguida por la fase estacionaria pasando las 24 horas.
Se estima que se obtuvo una concentración de etanol de 0.5%, lo cual equivale a 3.75mL de etanol. Esta estimación se realizó en base a la literatura consultada, específicamente en los resultados obtenidos por Garzón Castaño Sandra C. y Hernández Londoño Catalina (2009) en donde reportan a las 30 horas una concentración de etanol de 4.5% con una concentración inicial de dextrosa de 180g/l.

Tiempo(h)	OD600	# células
0	0.104	15600000
12	0.476	71400000
24	0.627	94050000
30	0.634	95100000

5.- CONCLUSIONES

Mediante el cultivo de un fermentador de 750 mL inoculado con el 2% v/v, se obtuvo una biomasa total de 95.1 x 10^6 células, las cuales produjeron aproximadamente 3.75 mL de etanol. Los resultados encontrados nos indican que si se este proceso se escala en un fermentador de 20,000 L, se pueden

llegar a producir hasta 100 L de etanol cada 30 horas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Facultad de Química. UNAM. (2008). Hoja de seguridad XII: Etanol. Consultada el 23 de Octubre del 2016.

[2].- Jeremy Mark Berg, Lubert Stryer, John L. *Bioquímica* 6ta edición, pág.447 Tymoczko, 2007.

[3].- Fajardo, E.; Sarmiento, S. *Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de Saccharomyces cerevisiae.* Tesis Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 2007.

[4].- Sandra Catalina Garzón Castaño Catalina Hernández Londoño *Estudio comparativo para la producción de etanol entre Saccharomyces cerevisiae silvestre, Saccharomyces cerevisiae ATCC 9763 Y Candida utilis ATCC 9950.* Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Escuela de tecnología Química, Química Industrial Pereira. 2009

DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE DIVERSOS ANTIBACTERIALES COMERCIALES EN COMPARACIÓN A LAS NANOPARTÍCULAS DE PLATA (AGNP'S)

BARRÓN ORTIZ DANNARELI, MÁRQUEZ FRASCO VÍCTOR MANUEL & 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

E-mail: dbarron@uabc.edu.mx, victor.marquez54@uabc.edu.mx Haydee.lopez@uabc.edu.mx

Resumen. *Hoy en día sabemos que existen una gran cantidad de bacterias a nuestro alrededor y que algunas de estas bacterias pueden provocar daños severos en nuestro organismo. Debido a este problema, la industria ha lanzado al mercado diversos productos que prometen una disminución radical de estos microorganismos. El uso de AgNP's como bactericida significa una nueva revolución en los productos antibacteriales. En el presente proyecto determinará la efectividad de los antibacteriales comunes en comparación con diferentes concentraciones de nanopartículas de plata.*

Palabras claves: *antibacterial, nanopartículas de plata, bacterias, E. coli, B. subtillis.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los agentes antibacteriales actúan de dos maneras contra las bacterias, eliminándolas o inhibiendo su crecimiento, ya sea que interfirieran con actividad metabólica, o rompiendo su membrana [1].

Existen diversos métodos físicos y químicos han sido utilizados para síntesis de nanopartículas.

Técnicas físicas como, tecnologías en aerosol, litografía, ablación láser y campos ultrasónicos han sido usados exitosamente para producir nanopartículas, sin embargo son muy costosas ya que utilizan equipos poco accesibles y/o altas cantidades de energía. [4],

Las fuentes de nanopartículas (NPs) pueden ser clasificadas como naturales o como derivadas de actividades antropogénicas intencionales o accidentales. En teoría, las NPs pueden ser producidas a partir de casi cualquier producto químico, sin embargo, la mayoría de las NPs que están actualmente en uso hoy en día, han sido fabricadas a partir de metales de transición, silicio, carbono y óxidos de metal [2].

Las propiedades exhibidas por los "nanomateriales" son inmensamente diferentes a las que exhiben estos mismos materiales en una macroescala.

En estudios previos, las nanopartículas de plata han demostrado ser poderosos agentes antimicrobianos. Comparado con otros metales las nanopartículas de plata ofrecen una alta toxicidad a los microorganismos, mientras que su toxicidad es muy baja en células de mamíferos [3].

Este proyecto surge de la necesidad de encontrar nuevos productos antibacterianos para el uso diario. Sin la necesidad de utilizar un antibacterial diferente para cada tipo de microorganismo potencialmente patógeno para nuestro organismo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados para el desarrollo de este experimento fueron los siguientes:

- Agarosa.
- Medio LB.
- dH_2O.
- Cajas Petri estériles (40).
- Mecheros.
- Aza.
- Cepas de *E.coli* y *B. subtillis*.
- Productos antibacteriales (Figura 1).
- Nanopartículas de plata.

Figura 1 . Antibacteriales.

Se preparó 1 litro de medio LB-agar y se colocaron 25 ml de medio en cada caja DE Petri. Se realizaron 4 grupos (Figura 2), *Escherichia coli, Bacillus subtilis,* bacterias presentes en manos y bacterias presentes en dinero.
La inoculación de *E. coli* y *B. subtilis*, se realizó en el laboratorio, mientras que para la recolección de bacterias en dinero y manos se frotaron los ya mencionados contra el agar y posteriormente se sellaron con parafilm. Se dejaron incubar a 37 grados centígrados por 24 horas.

Se realizaron diluciones 50/50 de jabón líquido para trastes y jabón líquido para manos. Se colocaron 5.4 g de jabón antibacterial en barra en 50 ml de agua. Las nanopartículas de plata fueron diluidas en agua destilada en 2 concentraciones; 250 µg/ml y 500 µg/ml en agua destilada.

Cada grupo constaba de 10 cajas previamente sembradas. En cada grupo se dejó una caja como control, sin antibacterial y en las demás cajas de colocaron 500 µl de antibacterial según fuera el caso. En el caso de las AgNP's se usaron 750 µl por caja de Petri. Los cultivos se incubaron a 37 °C.

Figura 2. Esquema de los grupos del experimento.

3.- RESULTADOS

Después del tiempo de incubación de 24 horas se obtuvieron placas bacterianas en cada caja de Petri (Figura 3). Las cajas con *E. coli* y *B. subtillis*, no presentaron contaminación.

Jabón líquido para trastes: Presentó propiedades antibacterianas solo con la muestra de *B. subtillis*.
Jabón líquido para manos: Presento propiedades antibacterianas solo con la muestra de *E. coli*.
Jabón en barra antibacterial: Disminuyó la cantidad de bacterias presentes en la muestra de *E. coli* y *B. subtillis*.
Cloro: Presentó propiedades bactericidas con las muestras de *E. coli* y v *B. subtillis*.

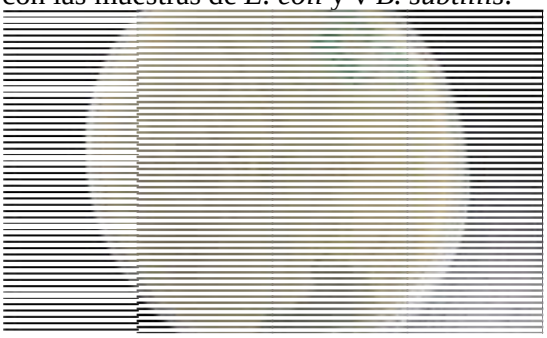


Figura 3. Muestra de bacterias obtenida de muestras de dinero.

Alcohol 70%: No funcionó.
Gel antibacterial: No funcionó.
Antibacterial en spray: Disminuye la presencia de bacterias en las muestras de manos y dinero, a solo algunas colonias aisladas. Presentó propiedades antibacterianas con la muestra de *B. subtillis* y *E. coli*.
Nanopartículas de plata (250 µg): Presentaron propiedades antibacteriales a los alrededores de donde ocurrió su aglomeración.
Nanopartículas de plata (500 µg): Presentaron propiedades antibacteriales a los alrededores de donde ocurrió su aglomeración.

4.- DISCUSIÓN

A pesar de las promesas de los productos antibacteriales de eliminar el 99.9% de las bacterias, la mayoría solo funcionó con la bacteria aislada *E. coli*. Dejando en duda la promesa de desinfección de estos productos. Ya que es claro, que no es la única bacteria que habita en nuestras manos u objetos de uso diario.

La efectividad de los antibacteriales comunes contra *E. coli* es porque en esta bacteria se realizan la mayoría de las pruebas, ya que es una bacteria muy común y bastante estudiada.

Si bien no se obtuvo el éxito esperado en la prueba de nanopartículas de plata, no fue por su falta de efectividad, si no que estaban siendo transportadas sobre un mineral, llamado calcita, la calcita es una zeolita que presenta una adherencia increíble y que no se disuelve en agua, la cual fue la utilizada para disolver las AgNPs en este trabajo.
Al tocar la superficie de la muestra, la calcita se adhería firmemente y al no ser soluble en agua, no permitía el traslado de las nanopartículas alrededor de la caja Petri,

5.- CONCLUSIONES

Día con día estamos expuestos a una gran cantidad de microorganismos que pueden resultar patógenos para nuestro organismo, es necesario encontrar productos antibacterianos que nos ofrezcan la seguridad de eliminar la mayor cantidad de estos.
El uso de las nanopartículas de plata para este propósito debe ser copiosamente estudiado por todas las ventajas que estas nanopartículas tienen por ofrecer.
Es importante recalcar que los antibacteriales que se tomaron para esta prueba solo son comerciales y su tiempo de duración es muy corto; en cambio las NPsAg tienen un tiempo de vida mucho más amplio en comparación a estos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1] Anderson R., Groundwater P., Todd A. & Worsley A. Antibacterial Agents: Chemistry, Mode of Action, Mechanisms of Resistance and Clinical Applications. Wiley, 378,2012.

[2] Ávalos, A, Haza, AI, Mateo, D y Morales, P* Nanopartículas De Plata: Aplicaciones Y Riesgos Tóxicos Para La Salud Humana Y El Medio Ambiente Silver Nanoparticles: Applications And Toxic Risks To Human Heatlh And Environment Dpto. Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. UCM. 2013.

[3].- Meiwan Chen, et al. Antimicrobial activity and the mechanism of silver nanoparticle thermosensitive gel.Int J Nanomedicine 6. 2011.

[4].- Seung H. Ko, Yeonho Choi David J. Hwang, Costas P. Grigoropoulosa, Jaewon Chungb, Dimos Poulikakos. Appl. Phys. Lett. 89, 141126 (2006)

BIO-NANOGENERADOR PIEZOELÉCTRICO

ARMENTA J., PÉREZ ANTHARIX, DEVANI VIANEY RAMOS ULLOA & JORGE MATA RAMÍREZ*

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: perez.antharix@uabc.edu.mx

Abstract*. La obtención de energía de las vibraciones del medio puede ser captada por un dispositivo piezoeléctrico. La desmineralización de escamas permite la actividad piezoleléctrica en las nanofibras de colágeno, lo que permite crear un bio-nanogenerador piezoeléctrico a partir de estas. Mediante un análisis químico (EDS) se encontró que la desmineralización logró degradar la mayoría de los elementos con excepción las muestras que contienen aluminio y sodio.*

Palabras claves: *Piezoeléctrico, colágeno, nanogenerador, química, microscopio electrónico de barrido.*

1.- INTRODUCCIÓN

El efecto piezoeléctrico consiste en que, cuando a un material o cristal se les aplica un esfuerzo (compresión, torsión, esfuerzo cortante), experimentan cierta deformación y al suceder esto, generan un campo electromagnético, que tiene como consecuencia un flujo de electrones, lo cual genera corriente eléctrica: No obstante, si se invierte el proceso, es decir, se le aplica corriente, estos materiales tienden a deformarse. Ejemplos de estos materiales tenemos el Cuarzo, los Cristales iónicos, los materiales Cerámicos y los Ferroeléctricos [1-3].

La obtención de energía de vibraciones del medio ambiente es un enfoque con un gran potencial para resolver problemas energéticos en el futuro, ya que se puede emplear para la creación de dispositivos sin baterías y autoalimentados o llamados nanogeneradores (NG) [1].

Los Materiales piezoeléctricos naturales, como son las fibras de colágeno, son adecuadas para el diseño de bio-nanogeneradores piezoeléctricos (BPNG) por sus siglas en inglés [1].

El arreglo de las moléculas de colágeno consiste de 3 cadenas de polipéptidos (cadena α) donde dos son idénticas (α1) y una diferente (α2) las tres cadenas-α se entrelazan en una estructura helicoidal triple para formar tropocolágeno. [1]

El arreglo le confiere a la estructura una característica axial periódica.

La presencia de orientación uniaxial-polar en los enlaces de puentes de hidrógeno que ocurre las cadenas de polipéptidos actúan como dipolos moleculares que causan polarización y piezoelectricidad espontánea [1].

Una única fibra de colágeno 1 de aproximadamente 0-100 nm se comporta predominantemente como un material piezoeléctrico con un coeficiente piezoeléctrico aproximado a 1pm V^{-1} y tiene una polarización unipolar axial a lo largo de toda su longitud [2].

La utilización en el futuro de BPNG que sean fabricados con materiales ecológicos y que sean biocompatibles pueden resolver problemáticas energéticas para alimentar

dispositivos compactos sin necesidad de una batería común o redes enteras para obtener energía del medio ambiente como el viento o mareas.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Matraces Erlenmeyer de 100mL.
- Báscula.
- Vidrios de reloj.
- Probeta de 100 mL.
- Piseta.
- ***Escamas de pez.***
- NaCl.
- Tris HCl.
- HCl.
- EDTA.
- NaOH.
- Agitadores magnéticos
- Termoplato.
- Papel indicador de pH.
- Pipeta Pasteur.
- Tubos para muestras.

Intervenciones:

- Desmineralización: extracción de metales pesados de una sustancia mediante un agente quelante (EDTA).

- Pulverización catódica: proceso físico en el que se produce la vaporización de los átomos de un material sólido denominado "blanco" mediante el bombardeo de éste por iones energéticos.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

1. DESMINERALIZACIÓN

1.1. Se establecieron las concentraciones molares a utilizar para cada reactivo y se calculó el peso en gramos para 100 mL de disolución para el primer sistema de solventes.

De este sistema de solventes, se prepararon dos soluciones que varían entre sí por la concentración molar del NaOH, que son:

Solución A: 0.05 M, 0.1 g de NaOH.
Solución B: 0.005 M, 0.01 g de NaOH.

1.2. Las soluciones se titularon a un pH de 5.5 usando HCl concentrado.

1.3. Las escamas de curvina (pez) se lavaron con agua des ionizada, se dividieron en dos grupos y se dejaron en las soluciones A y B durante aproximadamente 19 horas con agitadores magnéticos.

1.4. Ambos grupos de escamas se transfirieron a una segunda solución de 0.5 M de EDTA en 200 mL de agua destilada donde se dejaron durante 7 horas con agitadores magnéticos.

1.5. Se retiraron ambos grupos, se guardaron en tubos para muestras y se etiquetaron para las siguientes pruebas.

2. Análisis Químico (EDS).

2.1. Se analizaron las muestras de ambos grupos de escamas en un Microscopio Electrónico de Barrido (SEM), además de un grupo control y escamas anómalas.

Imagen 1. Portaobjetos del SEM (Microscopio Electrónico de Barrido) con muestras enumeradas y colocadas en una cinta de carbono.

En la imagen 1 se muestra el orden de las siguientes muestras:

1. La escama se dejó por un tiempo de 19 horas en la solución 2, originaria del grupo B.
2. Escama con impurezas anómalas proveniente de la solución B.
3. Grupo de escamas B.
4. Grupo de escamas A.
5. Grupo control.

3. PULVERIZACIÓN CATÓDICA

Es un proceso físico en el que se produce la vaporización de los átomos de un material sólido denominado *"blanco"* mediante el bombardeo de éste por iones energéticos. Este es un proceso muy utilizado en la formación de películas delgadas.
La pulverización catódica es causada principalmente por el intercambio de momento $p=mv$ entre los iones y los átomos del material, debido a las colisiones. El número de átomos expulsados de la superficie por ion incidente es el rendimiento de pulverización ("*sputter yield*") y es una medida importante de la eficiencia del proceso. Algunos factores que influyen en este parámetro, son la energía de los iones incidentes, sus masas y las de los átomos del blanco y la energía de enlace del sólido [4].

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Figura 1. Apariencia de una escama con el proceso de desmineralización completo, al entrar al microscopio SEM.

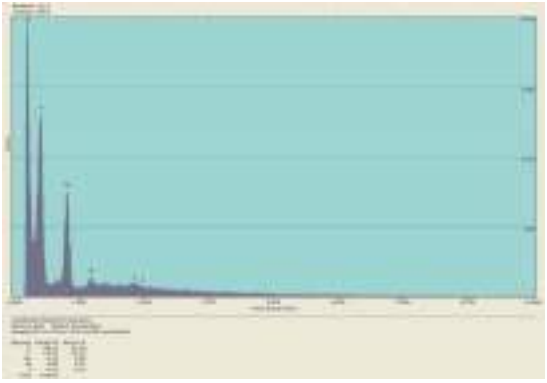


Figura 2. Resultado de Análisis Químico (EDS) en la muestra de la escama anómala (Muestra 2 grupo B).

DISCUSIÓN

Todas las muestras que pasaron por el proceso de desmineralización mostraron una respuesta de un brillo donde se acumularon las cargas, que suponemos es el efecto piezoeléctrico de la escama, tras la corriente de electrones que hace el SEM.

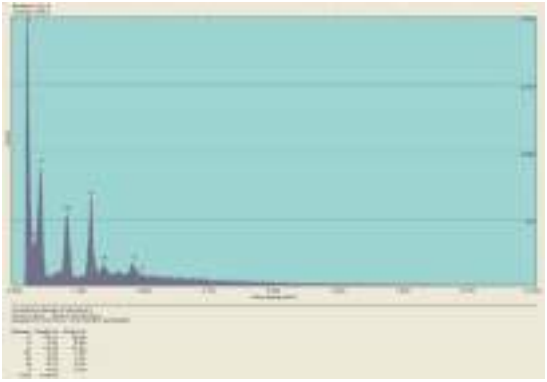


Figura 3. Resultado de Análisis Químico (EDS) en la muestra de la escama anómala (Muestra 2, grupo B).

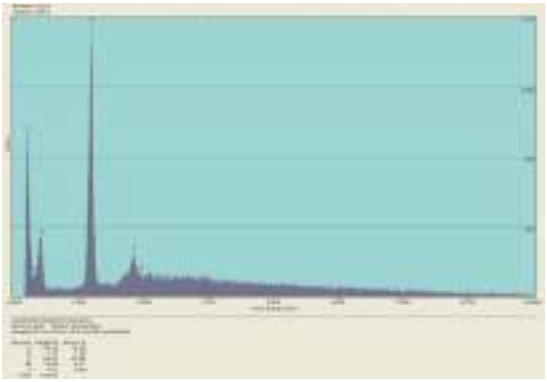


Figura 4. Resultado de Análisis Químico (EDS) en la muestra que pasó normalmente por EDTA (Grupo de escamas B).

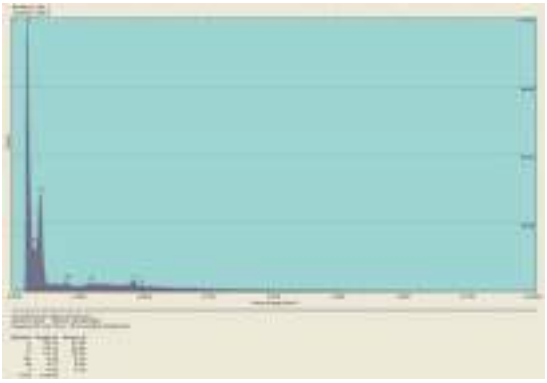


Figura 5. Resultado de Análisis Químico (EDS) en la muestra que estuvo más tiempo en EDTA (Escama de muestra 1, grupo B).

Según el EDS las muestras podemos inferir que:
Las escamas que permanecieron durante más tiempo en las soluciones son las que presentaron menores niveles de contaminación.
En la escama anómala se encontraron algunas regiones con presencia de agentes contaminantes no esperados.
Las escamas de los grupos A y B, que pasaron por la desmineralización completa, existieron regiones con concentraciones altas de aluminio, sodio, azufre, que no cumplen con lo esperado.
Dentro del grupo B se encontró una escama con un nivel muy grande de aluminio, incluso más grande que el nivel de carbono.
La escama control, ya que no pasó por la desmineralización, no se apreció en el SEM.

5.- CONCLUSIONES

El contraste en la visibilidad de la escama control y las muestras en el SEM sugieren una posible actividad piezoeléctrica, dicho argumento se comprobará después de la pulverización catódica.
Se buscará mejorar el sistema de solventes para extraer los elementos de Al y Na, para obtener escamas más puras.

6.- AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo, se contó con la ayuda del Dr. Manuel Herrera Zaldívar, del CNyN de la UNAM en Ensenada.

7.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Sujoy Kumar Ghosh and Dipankar Mandala. Bio-piezoelectric nanogenerator made with fish scale, APPLIED PHYSICS LETTERS 109, 103701 (2016).
[2].- Majid M-J, Yu-F. Y., *Nanotecnology*. Volume 20, (08 November 2009).
[3].- Corado F. Campos C. Medina L. Ramos D. *Aplicación de cristales piezoeléctricos para la producción de electricidad en plantillas de zapatos.*, P. 1, UABC Ensenada, México, 2015.
[4].- T. Schenkel; Briere, M.; Schmidt-Böcking, H.; Bethge, K.; Schneider, D.; et al. (1997). "Electronic Sputtering of Thin Conductors by Neutralization of Slow Highly Charged Ions". Physical Review Letters. 78 (12): 2481.

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION
CAPITULO 1 BIOTENCNOLOGÍA

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES MIOELÉCTRICAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN EN PRÓTESIS

PADILLA GÓMEZ J.R; CASTILLO ARANDA J.E; CARRILLO NAVIDAD R.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSENADA,

Boulevard Tecnológico no. 150, Col Ex ejido Chapultepec, Ensenada B.C, Tel. (+52)646 177 56 80

Email: **al12760335@ite.edu.mx; jcastillo@ite.edu.mx; rcarrillo@ite.edu.mx**

RESUMEN: En este trabajo es documentado el diseño y construcción de un sistema de adquisición y procesamiento de señales mioeléctricas. Los objetivos específicos de este proyecto se encuentran inclinados hacia el procesamiento analógico y digital de señales, ya que mediante esta metodología se pueden adecuar las señales mioeléctricas para cumplir con el objetivo general; la implementación en prótesis de estas mismas. Primero se adquirieron las señales de los músculos, y posteriormente, transferidas a diferentes etapas de procesamiento analógico, tales como filtrado, amplificación y rectificación, esto para obtener mejor información de la señal y acondicionarla de forma que pueda entrar a las últimas etapas; digitalización y filtrado digital. Con estas dos últimas acciones, ahora es posible caracterizar los parámetros de la señal para ser interpretados en movimiento.

Palabras Clave*: Mioelectricidad, Digitalización, PDS.*

ABSTRACT: This work is documented in the design and construction of a system of acquisition and processing of myoelectric signals. The specific objectives of this project are inclined towards the analog and digital signal processing, because by this methodology can be tailored to bring the myoelectric signals meet the overall objective; implementation in the same prosthesis. First the muscle signals were acquired and subsequently transferred to different stages of analog processing, such as filtering, amplification and rectification, this to get better signal information and prepare it so that it can enter the final stages; digitization and digital filtering. With these two actions, it is now possible to characterize the parameters of the signal to be interpreted moving.

Keywords: *Myoelectrics. Digitization,DSP.*

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano es capaz de generar señales eléctricas también conocidas como bioseñales, producto de los diferentes eventos fisiológicos, dichas señales, pueden ser clasificadas dependiendo del órgano donde se han originado. Entre las bioseñales más conocidas y estudiadas, se encuentran las señales eléctricas producidas por el corazón, los ojos, el cerebro y los músculos [1]. Estas últimas son conocidas como señales mioeléctricas, simplemente por su etimología griega myos: músculo.

Adoptaremos la siguiente definición para conocer su origen; "*Las señales mioeléctricas son aquellas que son formadas por variaciones fisiológicas en el estado de la membrana de la fibra muscular*"[2], y se generan de la siguiente forma: Las neuronas cerebrales dan la orden de movimiento en forma de impulso eléctrico, este baja por la columna vertebral y llega al sistema musculo esquelético, exactamente a las motoneuronas, que se encargan de transmitir mediante un efecto electroquímico, dicha electricidad a las fibras musculare para ser interpretada en forma de flexión o contracción. En el proceso de transmisión se ven involucrados iones de calcio potasio y sodio [3].

Es importante mencionar que un musculo tiene miles de fibras, o sea que una flexión o contracción consta de muchos impulsos eléctricos que en conjunto, generan una señal. Y es precisamente esa señal la que necesitamos obtener para cumplir nuestro objetivo, pero es a partir de este punto donde se comienza a plantear nuestro problema, porque en el momento en que extraemos esa señal de su sistema original, observaremos como se ve corrompida por señales externas opacando toda información relevante.

Es por eso que nos vimos obligados a estudiar el procesamiento de señales, para manipularla mediante algoritmos operacionales y descartar toda interferencia que afecte dicha señal. Entre las acciones más importantes el procesado de señales son la amplificación, filtrado rectificación y decodificación, y pueden ser aplicadas a señales análogas y digitales.

METODOLOGÍA

Nuestra metodología se basa en el procesado analógico y digital de señales y es aquí mismo, donde residen nuestros objetivos específicos.

En la primera etapa obtenemos la señal de los músculos mediante tres electrodos, dos para la señal y uno que será nuestra referencia, pero la señal es muy pequeña, de apenas unos 30 mv sin tomar en cuenta el ruido, de manera que es amplificada para que pueda ser mejor su manejo, hasta entre 1 y 2 voltios. Esto lo logramos gracias a los amplificadores operacionales, estos dispositivos nos permiten realizar operaciones aritméticas con la electricidad.

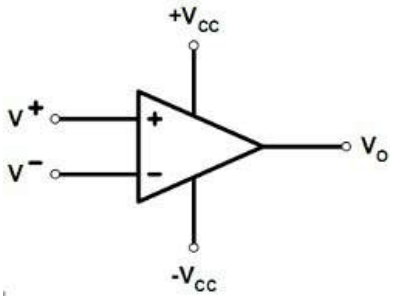


Figura I. *respresentación simbólica del amplificadr operacional.*

Un arreglo de tres amplificadores operacionales conforman nuestra siguiente etapa; la preamplificación, aquí las señales mioeléctricas entran, y mediante el análisis matemático del circuito observaremos que se realiza una diferencia entre ellas para eliminar elementos iguales en la señal y obtener mejor información, por último se determina su amplificación. Pero aún prevalecen las interferencias, es por eso que a continuación accedemos a una de las etapas más importantes, el filtrado, en esta etapa descartamos las frecuencias que están fuera del rango entre 20 y 500 Hz que es precisamente el rango de las señales mioeléctricas.

Los filtros utilizados en este trabajo tienen una arreglo electrónico muy parecido, son en base a amplificadores operacionales, de esta manera podemos obtener un modelado matemático de cada uno que nos permitirá realizar un análisis en frecuencias y así calcular los valores de los elementos de cada filtro para determinar su frecuencia de corte. O sea la frecuencia a la que ya no permiten el paso de las demás. Se utilizó la configuración Sallen-Key para el diseño de los filtros.

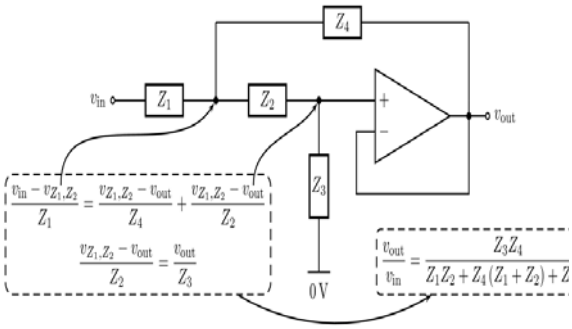


Figura II. *Muestra la configuración Sallen-Key para los filtros así como un panorama del análisis considerando los elementos presentes.*

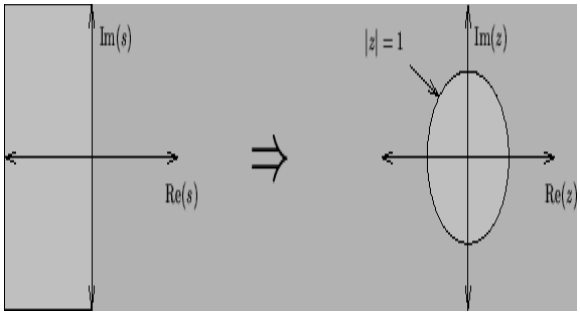


Figura III. *Muestra la trascendencia de un sistema continuo a uno discreto, así como sus zonas de estabilidad.*

Una vez filtrada la señal, observaremos como su amplitud se disminuye, ya que fueron eliminadas todas las interferencias, es por eso que es necesario amplificar la señal una vez más. En esta ocasión el amplificador operacional tiene un modelo más simple comparado con el primero (preamplificación) y de igual forma los valores de los elementos del circuito contenidos en el modelo matemático, amplifican nuestra señal, deseando que el pico más alto obtenido ronde los 4 volts.

En la siguiente etapa la señal es adecuada para que posteriormente pueda ser digitalizada. La rectificación es una acción que elimina los componentes negativos de la señal, y es necesaria para poder comenzar con el proceso de digitalización.

Ya que la señal ha sido discretizada, procedemos con el diseño de un filtro digital para culminar con el proceso de acondicionamiento de la señal. El uso de este último filtro nos proporcionará la información más importante de la señal, dicha información, será caracterizada para ser interpretada en forma de movimiento. La digitalización del filtro se efectúa mediante la discretización de su modelo matemático, ya que este está en función del tiempo continuo, esto se logra aplicando técnicas de transformación que nos llevarán a un plano de tiempo discreto, así obtendremos una ecuación que será programada en nuestro dispositivo de cómputo.

Desarrollo.

Para comprender el desarrollo de este trabajo se mostrarán a detalle las etapas presentadas con anterioridad en la metodología.

- **Adquisición**.

Se utilizaron tres electrodos, dos para obtener parte de la señal y otro de referencia para la circuitería correspondiente. Los electrodos utilizados fueron electrodos de superficie, esto por su fácil manejo e implementación en los pacientes.

Figura IV. *Electrodos de superficie convencionales.*

- **Etapa de Preamplificación.**

En esta etapa la señal ingresa por medio de los electrodos con una amplitud de apenas 30 mV como valor máximo. En consecuencia, se ha implementado un amplificador de instrumentación que, en base a su modelo matemático, nos propicia la obtención de mejor información amplificando la señal y realizando

una diferencia que da paso al rechazo en modo común.

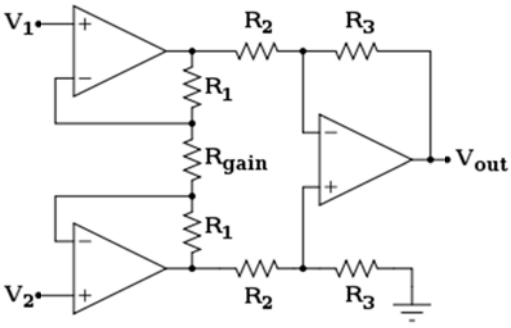


Figura V. *Diagrama eléctrico de un amplificador de instrumentación.*

La ganancia de amplificación del amplificador de instrumentación puede ser determinada tomando en cuenta su modelo matemático.

$$\boldsymbol{V_{out} = (V_1 - V_2)\left(1 + \frac{2R_1}{R_{Gain}}\right)\left(\frac{R_2}{R_3}\right)} \textit{ (1)}$$

Donde V_1 y V_2 son las señales de entrada, V_{out} señal de salida y R_{Gain} la resistencia que definirá la ganancia de amplificación.

- **Etapa de Filtrado Analógico.**

Esta es una de las etapas más importantes, en esta sección eliminamos toda componente que corrompa la información original de la señal.

Para este trabajo fueron diseñados tres filtros de segundo orden con configuración sallen-Key, una pasa altas, pasa bajas y rechaza bandas. Para el diseño de estos, es necesario contar con el modelo matemático de cada uno para poder calcular los elementos correspondientes de cada uno y así determinar la frecuencia de corte a la que estarán operando.

Filtro pasa altas.

Este filtro se encarga de eliminar frecuencias menores a una determinada en específico (frecuencia de corte). Para este proyecto se diseñó un filtro pasa altas activo de segundo orden con frecuencia de corte a 20Hz.

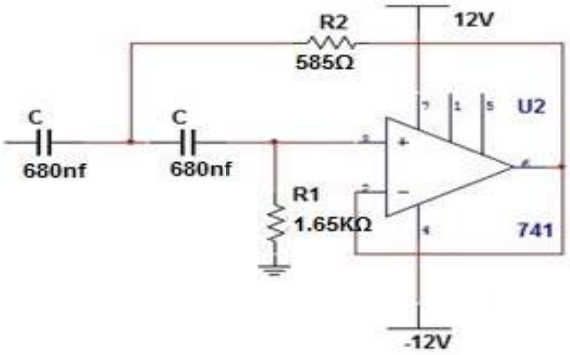


Figura VI. *Diagrama del filtro pasa altas de 20 Hz.*

A continuación se muestran los cálculos del diseño del filtro:

Para C :

$$\boldsymbol{C = \frac{10}{fc}(1x10^{-6})} \textit{ (2)}$$

Donde C es la capacitancia y fc la frecuencia de corte (0.5Hz).

$$\boldsymbol{C = \frac{10}{20}(1x10^{-6}) = 680\mu f}$$

El valor de 20µf no es comercial, asi que por lo tanto lo remplazamos por 22µf .

Para R_1 y R_2 :

$$\boldsymbol{R_1 = \frac{1}{\pi f c a C}} \textit{ (3)}$$

Donde fc es la frecuencia de corte (0.5Hz), a es la constante de la configuración Butterworth (1.4142) y C es el valor del capacitor (22µf).

$$\boldsymbol{R_1 = \frac{1}{\pi(20)(1.4142)(22\mu f)} = 1.65k\ \Omega}$$

$$R_2 = \frac{a}{4\pi f c b C} \quad (4)$$

Donde fc es la frecuencia de corte (0.5Hz), b es la constante de la configuración Butterworth (1.0) y C es el valor del capacitor (22μf).

$$R_2 = \frac{a}{4\pi(20)(1.0)22\mu f} = 585\ \Omega$$

Filtro pasa bajas.

Este filtro se encarga de eliminar frecuencias mayores con respecto a la de corte. Para este proyecto se diseñó un filtro pasa bajas activo de segundo orden con frecuencia de corte a 500Hz.

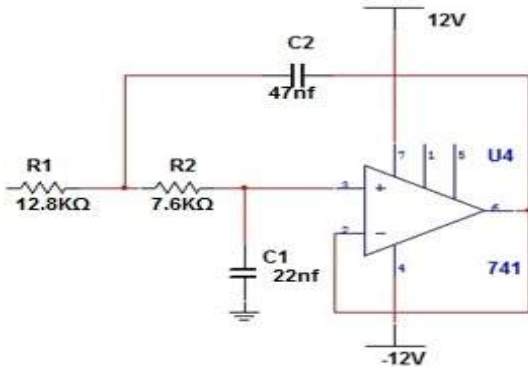


Figura VII. *Diagrama de filtro pasa bajas de 500 Hz.*

A continuación se muestran los cálculos del diseño del filtro:

Para C_1 :

$$C_1 = \frac{10}{fc}(1x10^{-6}) \quad (5)$$

Donde C_1 es el primer capacitor, y fc es la frecuencia de corte (100Hz).

$$C_1 = \frac{10}{500}(1x10^{-6}) = 22\ nf$$

Para C_2 :

$$C_2 > \frac{4C_1 b}{a^2} \quad (6)$$

Donde C_2 es el segundo capacitor, C_1 es el primer capacitor (100 nf), a y b son las constantes de Butterworth, (1.4142 y 1) respectivamente.

$$C_2 = \frac{4(47\ nf)(1)}{(1.4142)^2} = 47\ \text{nf}$$

El valor de C_2 se reemplazo por 220 nf debido a que la ecuación requiere que el valor sea mayor, además que ese valor si es comercial.

Para R_1 y R_2 :

$$R_2, R_1 = \frac{aC_2 \pm \sqrt{(aC_2)^2 - 4C_1C_2b}}{4\pi f c C_1 C_2} \quad (7)$$

Donde R_2 y R_1 son las resistencias, fc (100Hz) C_1 (100nf) C_2 (220 nf), a y b (1.4142 y 1) respectivamente.

Nota: La suma de la raíz pertenece al valor de R_2 y la resta para el valor de R_1.

$$R_{2,1} = \frac{(1.4142)(47nf) \pm \sqrt{[(1.4142)(47nf)]^2 - (22nf)(220nf)}}{4\pi(500)(22nf)(47nf)} =$$

12.8 k Ω y 7.8 k Ω

Etapa de amplificación y rectificación.

En esta última etapa del procesamiento analógico se procede a amplificar la señal de salida proveniente del filtrado, dicha acción se requiere ya que al haber sido filtrada perdió información en su amplitud por la eliminación de componentes no deseadas. La amplificación es lograda mediante dos amplificadores en configuración inversora.

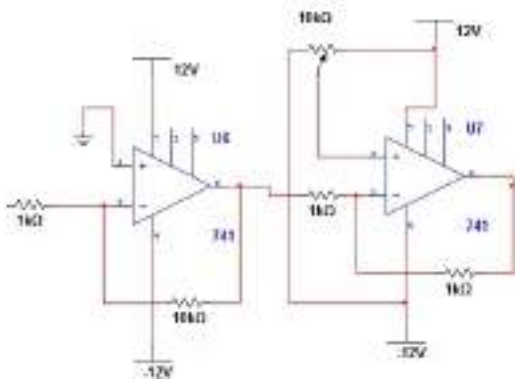


Figura VIII. *Diagrama de los amplificadores inversores.*

Por último se rectificó la señal mediante un diodo, esto para eliminar las componentes negativas y adecuarla para la siguiente etapa, la digitalización.

- **Etapa de Digitalización y Caracterización.**

En esta etapa la señal filtrada y amplificada analógicamente se prepara para ser discretizada, o digitalizada.

Primero, la señal entra a un convertidor analógico digital (ADC), se encuentran en casi cualquier microcontrolador y una vez obtenida, su valor será determinado mediante:

$$\boldsymbol{Vin = \frac{ADC * Vref}{2^n}} \quad \textbf{(8)}$$

Donde *ADC* es el valor leído por el convertidor (de 0 a 2^n), *n* el número de bits de resolución del computador donde será recibida la señal, y *Vref* el voltaje de referencia.

Filtrado digital.

Una vez digitalizada la señal se procede a diseñar un filtro digital pasa bajas. Una peculiaridad del filtro es que tendrá una frecuencia de corte pequeña, menor a 1 Hz, esto para conseguir el efecto lineal envolvente y acondicionar la señal a una forma donde su caracterización sea correcta.

Para diseñar el filtro digital es utilizada la transformada bilineal, dicha técnica de transformación nos permite trascender el modelo de un filtro definido en el dominio del tiempo continuo, a un plano de estabilidad correspondiente al dominio discreto.

La transformada bilineal puede ligarse a la fórmula trapezoidal de integración. La aproximación de la integral mediante dicha fórmula se escribe de la siguiente manera:

$$Vo(nT) = \frac{T}{2}[Vo'(nT) + Vo'(T(n-1))] + Vo(T(n-1)) \quad (9)$$

Para considerar las características de la transformada bilineal considere la transformada z, por lo tanto:

$$s = \frac{2}{T}\frac{z-1}{z+1}$$

$$z = re^{j\Omega}$$

Para el diseño del filtro se consideró la siguiente:

$$H(s) = \frac{\omega n}{s + \omega c}$$

Para un filtro pasa bajas analógico de primer orden.

Aplicando las características de la transformada y una frecuencia de corte deseada de 0.9 Hz obtenemos el siguiente algoritmo de integración que nos permitirá el filtrado digital.

$$Vo(n) = .245[Vi(n) + Vi(n-1)] + .509Vo(n-1) \quad \textbf{(10)}$$

Etapa de caracterización de datos.

En esta etapa los datos obtenidos después del filtrado digital de la señal son caracterizados de manera que nos permitan activar el movimiento de un actuador para representar una articulación.

Los datos vienen dados por unidades de voltaje lineal de 0 a 5V, ya que se ha conseguido el efecto envolvente, de esta manera podemos caracterizar ese rango de 0 a 90° angulares para determinar la posición de un actuador.

- **Etapa de construcción.**

En esta última etapa se procede con la instrumentación del sistema y a su vez, la programación correspondiente. También es considerado el diseño en *Solidworks* del prototipo.

Resultados.

Los resultados de este proyecto serán presentados correspondientemente las etapas de filtrado analógico, amplificación y filtrado digital para la parte teórica, luego serán presentados los resultados sobre la construcción de la circuitería así como el prototipo final.

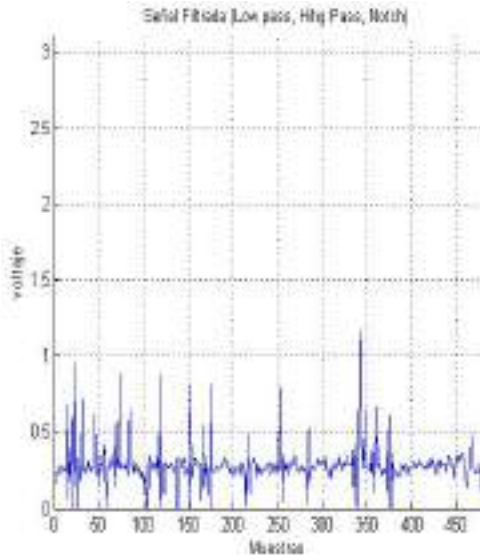


Figura IX. *Muestra la señal obtenida luego del filtrado analógico.*

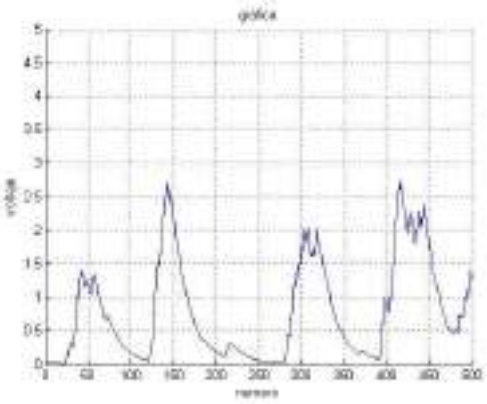


Figura X. *Muestra la señal obtenida luego del filtrado digital lista para su caracterización.*

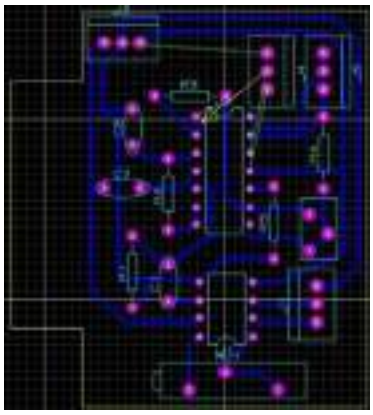


Figura XI. *Diseño de PCB del circuito donde se contienen todas las etapas analógicas.*

Figura XII. *Diseño en Solidworks del prototipo de prótesis donde es utilizado el sistema de adquisición de señales mioeléctricas.*

Figura XIII. *Muestra la implementación de prótesis en pacientes.*

CONCLUSIONES

La instrumentación de sistemas electrónicos, así como el desarrollo de algoritmos de programación para el procesamiento de señales, ha sido de suma importancia en el campo de la bioinstrumentación, ya que nos permite combinar efectos fisiológicos del cuerpo humano con tecnología electrónica. Esta acción permite el desarrollo de dispositivos capaces de ayudar con la rehabilitación de extremidades o determinadas zonas del cuerpo luego de haber sufrido un daño.

REFERENCIAS

[1].- Álvarez Fiallo R., Santos Anzorandia C., Medina Herrera E. (2006) Desarrollo histórico y fundamentos teóricos de la electromiografía como medio diagnóstico., Instituto Superior de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto”. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil08406.htm.

[2].- Ramiro Ramos M., Vergara Betancourt Á., Vázquez Gerónimo G., Hernández García E., Juárez Ramiro L. (2011) Detección y Acondicionamiento de Señales Mioeléctricas, Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla,

[3].- Basmajian J.V., De Luca C.J. 1985. Muscles alive *Their Function Revealed by Electromyography*. Williams Wilkins, Baltimore.

[4].- Cameron John R. (1985). Medical physics.

[5].- José M.F. (2009). Moura What Is Signal Processing? IEEE.

PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE *Nannochloropsissp*

LÓPEZ SILVAS LETICIA ANGÉLICA, SOTO MAGAÑA DIANA, TAPIA RUIZ FERNANDA, VILLARREAL-SÁNCHEZ RUBÉN CÉSAR & OLIVARES-BAÑUELOS TATIANA N.

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

ruben.villarreal@uabc.edu.mx

Abstract. *El biodiesel se utiliza como una alternativa prometedora de los combustibles fósiles. En este proyecto se produjo biodiesel a partir de la microalga Nannochloropsis sp. la cual tiene una alta tasa de acumulación de biomasa así como de lípidos, lo cual necesitábamos para obtener biodiesel. El cultivo fue en lote (Batch) durante 26 días en el cual el tratamiento alcanzó la fase estacionaria de crecimiento. A pesar de los resultados que se obtuvieron, para producir comercialmente el biodiesel a partir de Nannochloropsis, se necesita más investigación para la producción masiva de biomasa, de manera tal que sea factible aprovechar la alta productividad de lípidos y elperfil de ácidos grasos que presenta esta microalga.*

Palabras claves: *Biodiesel, cultivo de microalgas, Nannochloropsis sp, biorreactor tipo Batch.*

1.- INTRODUCCIÓN

La utilización de combustibles de origen petrolífero se conoce como insostenible y no respetuosa con el medio ambiente, debido al agotamiento de los suministros y a las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, lo que contribuye al efecto invernadero y al cambio climático global [1].

El biodiesel se ha utilizado como una alternativa prometedora a los combustibles fósiles. Aún hay varios desafíos y problemas asociados con esta tecnología, especialmente en el proceso que depende de numerosos factores tales como los tipos de materia prima, las tecnologías utilizadas, los tipos de catalizador y los costos operativos [2].

El biodiesel que actualmente proviene de cultivos a base de aceites, aceite de cocina o grasa animal, se conoce como un candidato a reducir el consumo de combustibles fósiles, pero no llega a satisfacer de manera efectiva la demanda existente de combustibles para el transporte [1].
Las microalgas en cambio se consideran como la única materia prima prometedora para la producción de biodiesel, superando ampliamente la de los cultivos a base de aceites, sin competir por tierras cultivables [3].

El biodiesel de las microalgas se indica cómo sostenible, renovable, neutro en carbono y de costo de transformación de manera efectiva, ya que sólo hay un paso o dos para obtener lípidos y llevarlos a biodiesel [3].

La selección de las cepas apropiadas de microalga es la clave en la producción de biodiesel a partir de microalgas. Para evaluar si una cepa de microalga es adecuada para la producción de biodiesel o no, los criterios clave son principalmente el contenido de lípidos, la productividad de

los lípidos, el contenido de triacilglicéridos (TAG) en los lípidos totales y la composición adecuada de ácidos grasos [4].

La microalga *Nannochloropsis* ha atraído intereses sostenibles de los investigadores que se dedican a producción de biodiesel de algas debido a su alta tasa de acumulación de biomasa, alto contenido de lípidos y el éxito de su cultivo a gran escala, utilizando la luz solar natural.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto está enfocado a la producción de biodiesel a partir de esta microalga.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo se realizó en el Laboratorio de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, y en el Laboratorio Bioensayos 2 del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Organismos

Se utilizó una alícuota de microalga *Nannochloropsis sp*. donada por el Dr. Julio Suárez de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Medios y condiciones de cultivo

Se utilizó agua de mar filtrada por 1 micra y esterilizada con luz UV y por autoclave.

El medio de cultivo consistió en agua de mar 30 % enriquecida con solución Guillard f/2 (tabla 1).

Se realizaron dos cultivos en lote (Batch) durante el proyecto; en un matraz estéril de 250 mL se colocó medio f/2 estéril y se agregaron 5mL de la alícuota de *Nannochloropsis sp.* y, en el segundo matraz estéril de 250 mL se colocó medio f/2 estéril con 2.5 ml de la alícuota de *Nannochloropsis sp*.

Medio f/2	
$NaNO_3$	0.075 g/L
NaH_2PO_4	0.00565 g/L
Trazas de metal	1 mL
Trazas de metales	
Na_2EDTA	4.16 g/L
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	3015 g/L
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.01 g/L
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.022 g/L
$MnCl_2 \cdot 6H_2O$	0.18 g/L
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.006 g/L
Vitaminas	1 mL
B_{12}	0.0005 g/L
B_1	0.1 g/L

Tabla 1. Reactivos utilizados para la elaboración del medio de cultivo Guillard f/2.

El primer cultivo tuvo una duración de 26 días y el segundo de 20 días, tiempo en el cual se alcanza la fase estacionaria del crecimiento celular. El cultivo de *Nannochloropsis* se realizó a una temperatura controlada de 21ºC ± 1ºC.

Se mantuvo aireación en el primer cultivo únicamente durante la primera semana; la agitación fue controlada por

medio de agitación manual una vez al día por un tiempo de 30 segundos y después fue cambiada por agitación mecánica utilizando un agitado magnético. El pH se ajustó a 7,5 - 8,0, durante la elaboración del medio de cultivo. La iluminación recibida por el cultivo fue proporcionada por una luz artificial proveniente de una lámpara led, la cual estuvo encendida las 24 horas del día.

Monitoreo del crecimiento

El número de células en cultivo se determinó con una cámara de *Neubauer*, con la cual se calculó la densidad celular (células/mL) del cultivo de 20 días y del cultivo de 26 días.

Determinación de biomasa por peso seco

Para calcular la biomasa se filtraron ambos cultivos y la alícuota original, a través de un filtro de microfibra de papel Whatman de 0.45 µm de poro. Los tres filtros con células se secaron en un horno a 60ºC durante 48 horas. Transcurrido el tiempo de secado se pesaron las muestras en una balanza de precisión.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Preparación del medio de cultivo

Para realizar el medio de cultivo se utilizó un litro de agua destilada, en el cual se agregaron 4.16 g/L de Na_2EDTA, 3015 g/L de $FeCl_3{\cdot}6H_2O$, 0.01 g/L de $CuSO_4{\cdot}5H_2O$, 0.022 g/L de $ZnSO_4{\cdot}7H_2O$, 0.18 g/L de $MnCl_2{\cdot}6H_2O$ y 0.006 g/L de $Na_2MoO_4{\cdot}2H_2O$.

Para complementar el medio con vitaminas B_{12} y B_1se utilizaron 100 mL de agua destilada y 30.05 mg de diclofenaco.

En otro recipiente se realizó el medio f/2, utilizando 1 litro de agua de mar estéril al 30%, 1 mL de trazas de metal, 1 mL de vitaminas, 0.075 g/L de $NaNO_3$ y 0.00565 g/L de NaH_2PO_4.

Posteriormente se ajustó el pH a 7.5 - 8.0 con HCl y se dividió el litro de medio f/2 en matraces de 250 ml, los cuales después se esterilizaron en una autoclave.

Crecimiento de *Nannochloropsis sp*.

Una vez obtenido el medio estéril se tomó uno de los matraces, se esterilizó el área con etanol y se encendió un mechero cerca de él, se retiró el tapón, se agregaron 5 mL de alícuota de microalga *Nannochloropsis sp.* y se volvió a colocar el tapón, se llevó el matraz a condiciones específicas, a una temperatura 21ºC ± 1ºC, aireación únicamente durante la primera semana con un burbujeo cada 10 segundos. La agitación fue controlada por medio de agitación manual una vez al día, pero los últimos 14 días se utilizó una plancha con agitación magnética La iluminación recibida fue artificial proveniente de luz led, las 24 horas del día, por los 26 días de cultivo.

A los 6 días después de realizar el primer cultivo se tomó un segundo matraz de 250 mL con medio f/2 ya estéril, se esterilizó el área con etanol y se encendió un mechero cerca de él, se retiró el tapón, se agregaron 2.5 mL de alícuota de microalga *Nannochloropsis sp.* y se volvió a colocar el tapón, se llevó el matraz a condiciones específicas, a una temperatura 21ºC ± 1ºC controlada diariamente, la agitación fue controlada como se indicó anteriormente. La iluminación recibida fue artificial proveniente de luz led, las 24 horas del día por 20 días.

Por último se esterilizó el área con etanol y se encendió un mechero cerca

del tubo donde fue donada la alícuota de *Nannochloropsis,* y se agregaron 2.5mL de medio de cultivo al tubo, esto para que la microalga continuará en crecimiento.

Biomasa por conteo celular

Se utilizó una Cámara de Neubauer también llamada Hemacitómetro, para el conteo de células.

A los 26 y 20 días posteriores al cultivo de *Nannochloropsis*, se realizó un conteo celular. También se realizó conteo total de las células de la alícuota con la microalga.

Para el conteo, se colocó el cubreobjetos limpio sobre los pilares de soporte de la cámara, y usando una pipeta Pasteur con el contenido de cada muestra de microalgas, en ángulo de 45 grados, se depositó una gota en cada ranura del hemocitómetro para llenar la cámara. Se hizo el conteo con el objetivo de 40X del microscopio, para cada una de las muestras, siguiendo las instrucciones para evitar errores de suma.
Se descartaron las células que estuvieran justo en medio de cualquier línea de los cuadros, ya fueran internos o de los laterales.

En los dos cultivos la concentración fue baja, por lo tanto se contaron los cuadrantes 1, 2, 3 y 4 como se muestra en la figura 1:

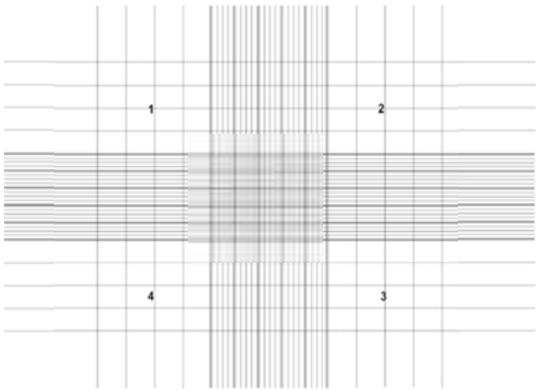


Figura 1. Esquema de la cámara de Neubauer en donde se señalan los cuadrantes utilizados para el conteo de microalgas.

Para el conteo de la alícuota se obtuvo mayor concentración de células, por lo tanto, se contó el área central, se contaron 5 de los 25 cuadros centrales, contando los cuadros del extremo y el cuadro central como se muestra en la figura 2:

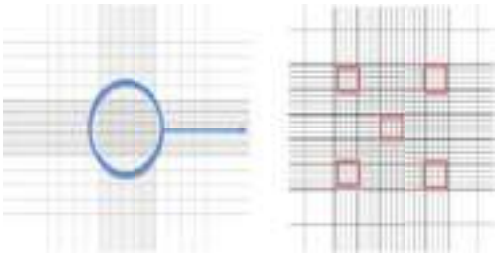


Figura 2. Esquema de la parte central de la cámara de Neubauer en donde se indican los cuadrantes que se contaron para determinar el número de células en la alícuota de *Nannochloropsis*.

Biomasa por peso seco

A los 20 días posteriores del segundo cultivo de *Nannochloropsis* y a los 26 días posteriores de haber realizado el primer cultivo, se determinó la biomasa por peso seco de cada cultivo. También se determinó la biomasa de la alícuota de *Nannochloropsis sp*.

Para la determinación de biomasa de la alícuota se tomaron 2 mL, para la determinación de biomasa en los 2 cultivos se tomaron 10 mL de cada cultivo.

Las 3 muestras fueron filtradas por separado a través de un filtro de microfibra de papel Whatman de 0.45 µm de poro, previamente secado en estufa y pesado. Los filtros con células se secaron en un horno a 60ºC durante 48 horas; posteriormente se pesaron en una balanza de precisión.

El peso seco de las células se determinó por diferencia de pesada y se refirió al volumen filtrado (gramos de biomasa por litro de cultivo).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2. Cuantificación celular por cámara de Neubauer.
La concentración celular se calculó de acuerdo a la fórmula:

$$C = (N)\ (10^4)\ (\text{dilución})$$

En donde:
C= células/mL
N= promedio de células presentes en $1mm^2$
Dilución= factor de dilución (cuando se consideró necesario diluir la muestra)

Es importante mencionar que se usaron 10 mL de medio de cultivo y no se hicieron diluciones,por lo que ese valor se considerócomo 1.

Muestra	$W_{filtrado} - W_{filtro}$	Microalga Total
M1	4.0287	100.7117
M2	0.0877	2.1925
M3	0.2070	5.1750

Tabla 2. Datos del peso (W) del papel filtro seco antes y después del filtrado, para cada uno de los cultivos realizados. Todos los datos están representados en gramos. Para el caso de la alícuota(M1) solo se filtraron 2 mL y se hizo un estimado para 10mL de cultivo.

Para la muestra Alícuota (M1):

N=103 células

C=(103) (10,000) (5)=5,150,000células/ml

Para la muestra del cultivo de 26 días (M2):

N=19 células

C= (19) (10^4) (1)= 1’200,000 células/mL

Estimando la cantidad de células enel matraz de 250ml:

$$C = \frac{1'200{,}000 celulas}{1ml}(250ml) = 300'000{,}000$$

Para la muestra de 20 días de cultivo (M3):

N=49 células

C= (49)(10^4)(1)=4,900,000 célulacélulas/mL

Estimando la cantidad de célula

células en el matraz de 250mL:

Muestra	W_{filtro}	Cantidad filtrada	$W_{filtrado}$ (seco)
M1 Alícuota	0.8418	2ml 10ml	0.9741 4.8705
M2 14/10/16	0.8421	10ml	0.9298
M3 20/10/16	0.8100	10ml	1.0170

Tabla 3. Estimación de la cantidad de microalgas. Se determinó la cantidad de microalgas presentes en el filtro; todos los resultados están en gramos.

$$C = \frac{4'900{,}000 celulas}{1ml}(250ml) = 1{,}225'000{,}000$$

Imágenes del crecimiento celular.

Figura 3. *Muestra Alícuota (M1) fotografiada en cámara de Neubauer. En la fotografía se observa la alta concentración celular de la microalga en la muestra. La morfología que presentan las células es esférica y de color verde.*

Figura 4. *Muestra del cultivo de 26 días (M2). En la fotografía se observa solo una célula en la parte inferior, en forma esférica y de color verde.*

Figura 5. *Muestra del cultivo de 20 días(M3).En la imagen se muestran dos células en la cada extremos de la parte inferior, una de ellas presenta una morfología ovalada y la otra esférica, y ambas tienen una coloración verde.*

DISCUSIÓN

Como se observa en los resultados de la estimación de biomasa, para la alícuota (M1) se estimó una cantidad de 100.7117 g mucho mayor que la cantidad obtenida de los cultivos M2 y M3, con cantidades de 2.1925g y 5.1750 g, respectivamente. Haciendo una relación con la cantidad de células determinadas por el método de la cámara de Neubauer se encontró también mayor cantidad en la muestra M1 con 5,150,000 células/mL, en comparación con las muestras M2 con 1,200,000 células/mL y M3 con 4,900,000 células/mL.

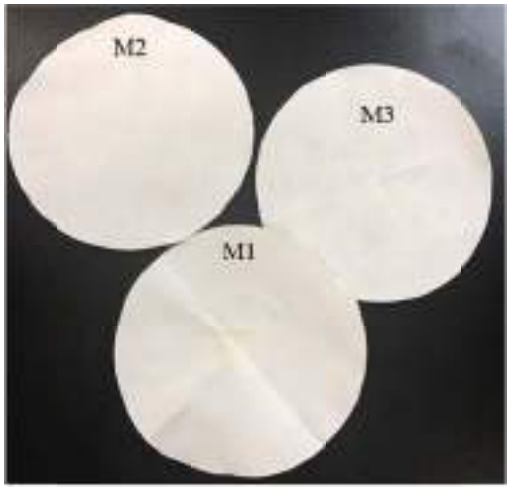


Figura 6. *Muestras Filtradas para estimación de biomasa. En la fotografía se observan los productos de la filtración de la alícuota (M1) y de los cultivos de 20(M2) y 26 (M3) días.*

De acuerdo a lo anterior se observa que M1 presenta mayor cantidad de células, seguida por la muestra M3 y con menor cantidad M2.
Se esperaría un crecimiento mayor de células en M2 debido a que tiene mucho tiempo de crecimiento, sin embargo esto no fue así, lo que pudo presentarse por una inhibición en el crecimiento o bien, a que la las células de M2 ya se encontraban en la etapa de muerte. Sin embargo los datos indican que no existió un crecimiento desde que se realizó el escalamiento del tubo de ensayo (alícuota) hacia el matraz de 250mL.Es probable que la disminución del crecimiento se debió a las condiciones en las que se encontraba el inóculo y a los cambios en los factores determinantes para su crecimiento como las vitaminas, aireación, entre otros. Por lo tanto, antes de realizar un crecimiento de células de la microalga *Nannochloropsis* sp. se deben tomar en cuenta algunas recomendaciones tales como:

1. Asegurarse que la mayoría de las células inoculadas sean viables pero no en una condición de dividirse inmediatamente debido a que las enzimas pueden estar inactivas y las concentraciones de metabolitos pueden decrecer a niveles insuficientes para la división celular. Se recomienda que el inóculo a escalar sea tomado durante la fase exponencial del cultivo madre [6].

2. Para realizar el medio de cultivo, las vitaminas se colocan hasta el momento en que se va a sembrar para evitar que se desnaturalicen con el calor y la presión de la autoclave, y este tipo de compuestos se deben esterilizara través de una unidad de filtración [6].

3. Los silicatos se disuelven aparte formando una solución stock y se esterilizan en el autoclave en un tubo de ensayo por separado del resto de los nutrientes debido la tendencia que presentan a precipitarse; se debe agregar silicio al medio de cultivo solamente cuando se trata de algas diatomeas, pero para *Nannochloropsisoculata* no es necesario [6].

4. En parte técnica se recomienda que la aireación en cultivos de pequeños volúmenes, como el de la microalga *Nannochloropsis*, no se realice, basta con una agitación manual diariamente. Para la inoculación los tubos de ensayo se inoculan con 9mL de nutriente y 1 mL de inóculo (cepa madre), y se mantienen por un lapso 5 días para que lleguen a una adecuada concentración (número de células) y poder escalar en otros tubos o en matraces de 250mL, donde se colocan 100 mL de medio de cultivo enriquecido con nutrientes, preparado igual que los tubos de ensayo y se

inoculan con 20mL de microalga, manteniendo así por 5 días para lograr una buena concentración (de 2 a 5 millones de células por mililitro) para después inocular un frasco con una capacidad de 1 litro [6].

Otro de los aspectos que se deben cuidar al momento de llevar a cabo el proceso de estimación de biomasa es la humedad ambiental la cual puede afectar los datos obtenidos, por ello se dejó secar y enfriar antes de ser pesado; aunque en este proyecto no se realizó el procedimiento dentro de una cámara de flujo laminar, es necesario que se haga para evitar que el papel filtro absorba partículas de agua.
Por último es necesario llevar una bitácora de control donde se tenga registrado el crecimiento diario de la biomasa, para detectar alguna irregularidad en el cultivo.

4. CONCLUSIONES

Investigaciones recientes se enfocan en el cultivo de microalgas como una fuente potencial de lípidos para producción de biodiesel.

A pesar de los resultados que se han obtenido para producir comercialmente el biodiesel a partir de *Nannochloropsis*, es necesario hacer una investigación más exhaustiva y que lleve a la producción masiva de biomasa, la cual podrá ser utilizada por su alta productividad de lípidos y su adecuado perfil de ácidos grasos, como biodiesel.

Muchos factores contribuyen para el desarrollo óptimo del cultivo de *Nannochloropsis*, si estos factores no se llevan a cabo idealmente, se verán afectadas las características del crecimiento celular de ésta y cualquier otra cepa de microalgas.

5. AGRADECIMIENTOS

Dr. Ruben Cesar Villarreal, Dr. Tatiana Olivares. Dr. Julio V. Suárez. por la donación de la microalga *Nannochloropsis* sp. Téc. Javier García Pamares, del IIO por su ayuda en el laboratorio.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Angles, E., Jaouen, P. (2016). Wet lipid extraction from the micro alga Nannochloropsis sp.. Algal research, 21, 27-34. 2016, octubre 15, De Elsevier Base de datos.

[2].- Hu, Q. Xiang, W., Dai, S.. (2016). The influence cultivation period on growth and biodiesel properties of micro alga Nannochloropsis. Bioresource technology, 192, 157-164. 2016, octubre 15, De Elsevier Base de datos.

[3].- Hyoung, T., Suh, W., Yoo, G.. (2015). Development of direct conversion method for microalgal biodiesel production using wet biomass of Nannochloropsis. Bioresource technology, 191, 438-444. 2016, octubre 20, De Elsevier Base de datos.

[4].- Zourro, A., Maffei, G., Lavecchia, R.. (2016). Optimization of enzyme-assisted lipid extraction from Nannochlropsis micro algae. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 67, 106-114. 2016, octubre 10, De Elsevier Base de datos.

[5].- Romo, A. (2002).Manual para el cultivo de microalgas. Consultado: 22/11/2016. Recuperado de:
http://biblio.uabcs.mx/tesis/TE1366.pdf

[6].- Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), (2012). Protocolo de Microalgas.(TECNOPLADES). Recuperado de:
http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/6/2013/trimestrales/anexo_1843-5-2013-11-10.pdf

PARTÍCULAS TERMOSENSIBLES DE POLI(N-ISOPROPILACRILAMIDA) Y SU POTENCIAL USO COMO SENSORES

MACÍAS GARCÍA J.L; VIZCARRA MERCADO I.K; JAUREGUI MICHEL M.Y; FRANYUTTI MAYO A; VARGAS VIVEROS E; MUÑOZ-MUÑOZ F.

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: franklin.muoz@uabc.edu.mx

Abstract. *Se presenta la preparación de disoluciones acuosas de un polímero termosensible sintetizado a partir de N-isopropilacrilamida [NIPAAm], usando como agente entrecruzante N,N´-metilenbisacrilamida [MBAAm], para formar así redes de poli(N-isopropilacrilamida) [PNIPAAm]. La polimerización se realizó por reacción en cadena, usando radicales libres como especie iniciadora. El polímero presentó una temperatura crítica inferior de disolución (LCST) entre 30-35 °C, lo que hace que se disuelva formando una disolución traslucida por debajo de esta temperatura. Sin embargo, con el aumento de la temperatura por encima de este rango, el sistema adquiere una ata viscosidad y turbidez (color blanco). Este comportamiento puede ser aprovechado para generar sensores de temperatura.*

Palabras claves: *PNIPAAm, polímeros termosensibles, LCST, Sensores.*

1. INTRODUCCIÓN

Generalmente los compuestos químicos aumentan su solubilidad cuando son calentados, pero para algunos polímeros solubles en agua se induce su precipitación al ser calentados. Esta propiedad es característica de polímeros que se disuelven cuando son enfriados y exhiben una separación de fases cuando son calentados por encima de una temperatura de disolución crítica inferior (LCST, por sus siglas en inglés: *Lower Critial Solution Temperature*). Los polímeros termosensibles generalmente contienen segmentos hidrofóbicos e hidrofílicos en su estructura química. Como ejemplo se encuentra el polímero termosensible PNIPAAm, el cual exhibe una LCST entre 30 y 35 °C en agua [1].

PNIPAAm es uno de los polímeros sintéticos más estudiados, puesto que sus características lo hacen especial para aplicaciones biomédicas, tales como la liberación controlada de fármacos y la ingeniería de tejidos [2].

En este trabajo se pretende mostrar que la aglomeración o formación de partículas de PNIPAAm a temperaturas superiores de 30 °C, generan cambios en el medio, de tal forma que pueden ser interpretadas para la construcción de sensores térmicos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó NIPAAm (Sigma Aldrich) como monómero, N,N´-metilenbisacrilamida (MBAAm) (Sigma Aldrich) como agente entrecruzante, persulfato de potasio (K_2SO_8) y bisulfito de sodio ($NaHSO_3$) como pareja redox de iniciadores de

polimerización. El material fue sintetizado por reacción de polimerización en cadena, iniciada por radicales libres. En la Figura 1, se encuentran las estructuras químicas de los reactivos utilizados.

3. PARTE EXPERIMENTAL

NIPAAm fue purificado por recristalización en una disolución de hexano-tolueno (1:1). Luego, se preparó una disolución acuosa de NIPAAm 1M con 1 % w/v de MBAAm. Se agregó la pareja de iniciadores $K_2S_2O_8$ y $NaHSO_3$ al 1 % con respecto al peso de NIPAAm. La disolución fue agregada a una ampolleta de vidrio, luego burbujeada con nitrógeno gas, y sellada al calor. La ampolleta fue sometida a 70 °C durante 24 horas. El producto se conserva sellado en el interior de la ampolleta y es presentado de esa forma.

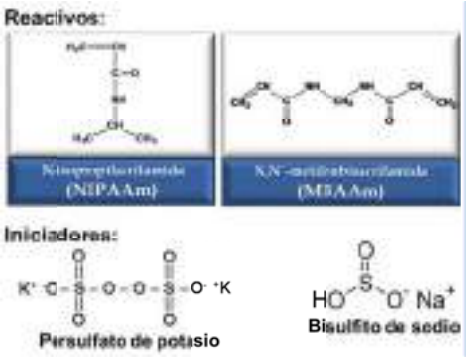


Figura 1. Estructura química de monómero [NIPAAm], agente entrecruzante [MBAAm] e iniciadores utilizados para la síntesis del polímero termosensible

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 2 muestra el comportamiento de las disoluciones de PNIPAAm a temperatura ambiente y por encima de 35 °C. Los cambios de tonalidad en la disolución se encuentran entre el color blanco y translucido. Las muestras presentaron una LCST en el rango 30-35 °C, tal como se ha reportado en la literatura para sistemas similares con PNIPAAm. [4]

Figura 2. Diferencias entre disolución de partículas de PNIPAAm a temperatura ambiente y a 40 °C

Discusión

La observación de una LCST, o dicho de otra manera, la presencia de cambios en la disolución, se atribuyen al incremento de interacciones hidrofóbicas intermoleculares (entre las cadenas del polímero) a altas temperaturas (por encima de la LCST), y a la presencia de interacciones hidrofílicas extramoleculares entre el polímero y el agua cuando el medio se encuenta a bajas temperaturas (por debajo de la LCST). El enlace entre el PNIPAAm y el agua se realiza de forma física, mediante enlaces por puente de hidrógeno.

En la Figura 3 se explica como la estructura química del polímero contiene segmentos hidrofilicos (que prevalecen a temperaturas bajas) y segmentos hidrofóbicos (que se forman a temperaturas altas)

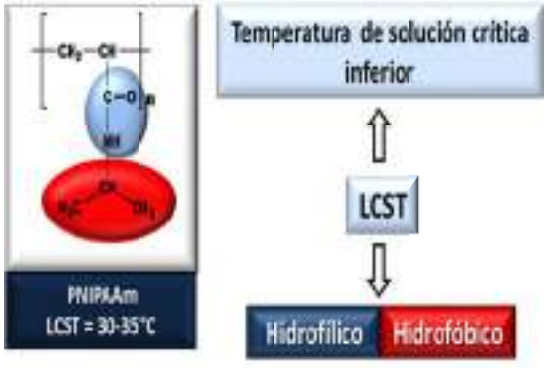


Figura 3. Estructura de PNIPAAm y la identificación de sus zonas hidrofílicas e hidrofóbicas que juegan un rol importante en la LCST del polímero.

Con relación al comportamiento macroscópico del material, en la Figura 4 se muestra un esquema que ayuda a comprender el comportamiento de las cadenas de PNIPAAm, por debajo y por encima de la LCST.

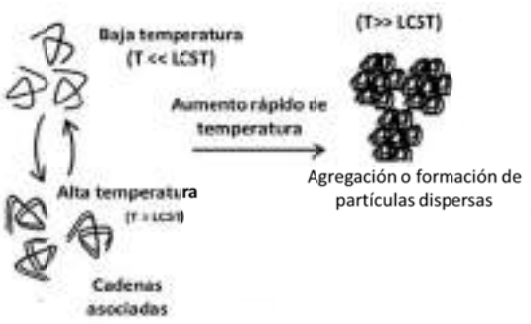


Figura 4. Estados o conformaciónes de cadenas poliméricas de PNIPAAm a bajas y a altas temperaturas (Adaptado de ref [5])

El estado de contracción (agregación) o formación de partículas dispersas desempeña un rol importante en la tonalidad de la disolución durante los cambios graduales de temperatura. En la Figura 5 se observan las tonalidades de la disolución, lo que a su vez permite o impide el paso de la luz, dependiendo de las temperaturas a la que se exponga el líquido.

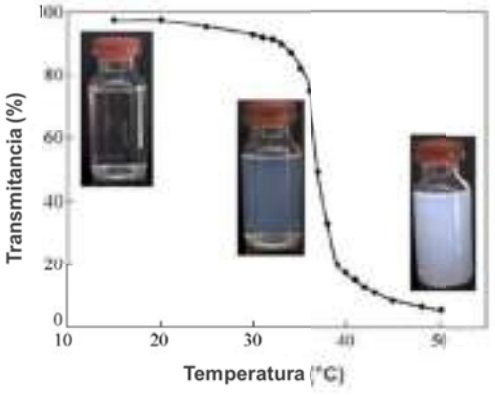


Figura 5. Tonalidades y cambios de viscosidad de las disoluciones de PNIPAAm en dependencia de la temperatura.

Por lo tanto, la incidencia de luz visible puede verse favorecida o interrumpida gradualmente por los cambios de temperatura del medio (ver Figura 6). Esto puede aprovecharse para el desarrollo y fabricación de sensores de temperatura. En ese caso, los cambios en la intensidad de luz incidente sobre nuestro sistema pueden ser medidos por un detector y convertidos en una señal o alarma que informe sobre el cambio de temperatura.

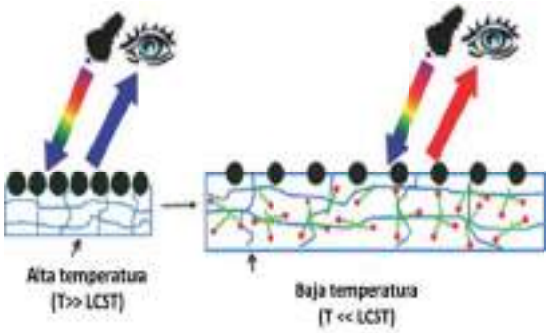


Figura 6. Esquema de incidencia de luz visible sobre cadenas poliméricas termosensibles. (Adaptado de Ref[6] Copyright 2012, American Chemical Society.)

La limitación que surge con estos sistemas es el rango en el que se presenta la LCST para PNIPAAm (entre 30-35 °C).

Este rango puede ser desplazado por el orden de unos cuantos grados Celsius si se copolimeriza PNIPAAm con otros monómeros hidrofílicos (desplazamiento a temperaturas más bajas) e hidrofílicos (desplazamiento a temperaturas más altas).

No obstante, el rango aún queda muy limitado a trabajar sobre estas temperaturas y no a temperaturas que sobrepasan los 40 °C.

En consecuencia, las aplicaciones de este producto se pueden enfocar a sensores para acuarios, para evaluación de temperatura corporal o para sistemas biológicos, entre otros.

5. CONCLUSIONES

- Se sintetizaron disoluciones de un polímero termosensible como el PNIPAAm.
- Se encontró una LCST entre 30-35 °C
- En función de la temperatura, el paso de la luz visible puede verse favorecido o interrumpido.
- Se puede aprovechar este comportamiento para la construcción de sensores.
- Se pueden usar estas disoluciones para aumentar la viscosidad del medio con el aumento de temperatura, o como un indicador visual de que la temperatura de un determinado sistema se encuentra por encima de las condiciones óptimas.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- **Hoffman, A.S., Stayton, P.S., Bulmus, V. et al.** Really smart bioconjugates of smart polymers and receptor proteins. J Biomed Mater Res.52: 577-586 (2000).

[2].- **Xu, X.D., Wei, H., Zhang, X.Z. et al.** Fabrication and characterization of a novel composite PNIPAAm hydrogel for controlled drug release. J Biomed Mater Res. A. 81: 418– 426. (2007)

[3]- **Muñoz-Muñoz F, Ruiz J.C, Alvarez-Lorenzo C, Concheiro A, Bucio, E**. Novel interpenetrating smart polymer networks grafted onto polypropylene by gamma radiation for loading and delivery of vancomycin. European Polymer Journal 45: 1859–67. (2009).

[4]- **Sosnik, A., Imperiale, J.C., Vázquez-González, B., Raskin, M.M., Muñoz-Muñoz, F., Burillo, G., Cedillo, G., Bucio E.** Mucoadhesive thermo-responsive chitosan-g-poly(N-isopropylacrylamide) polymeric micelles via a one-pot gamma radiation-assisted pathway. Revista: Journal Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 136: 900–907, (2015)

[5]- **H. Inoue, S. Kuwahara, K. Katayama**. The whole process of phase transition and relaxation of poly(N-isopropylacrylamide) aqueous solution. Phys. Chem. Chem. Phys. 15: 3814-3819. (2013)

[6]- **Li, X., Gao, Y., Serpe, M.** Responsive polymer-based assemblies for sensing applications. Gels. 8: 2-20, (2015)

GENERADOR DE HIDRÓGENO

MANUEL GILBERTO RODRÍGUEZ PALACIOS, CLEMENTE RICARDO FIGUEROA CHÁVEZ, PILGRAM VALDIVIA LUDWING ALEJANDRO, DOLORES REYES AVILÉS PAREDES, DANIEL ALBERTO MURILLO GÓMEZ, LIN WU ZEWEN, CRUZ ÁNGEL FIGUEROA TORRES

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
cruz.figueroa@uabc.edu.mx

Abstract*. En el siguiente trabajo se presenta el prototipo de un generador de hidrógeno por medio de una reacción electroquímica de óxido-reducción llamada electrolisis. Se hicieron pruebas para el funcionamiento idóneo de dicho proyecto y los resultados obtenidos con base a las pruebas realizadas determinaron los materiales a utilizar en el prototipo final para la separación óptima de los componentes del agua.*

Palabras claves: *Energía renovable, electrolisis, celdas electrolíticas, hidrógeno, cambio climático, efecto invernadero, combustibles fósiles.*

1.- INTRODUCCIÓN

Este trabajo nace debido a la necesidad actual en la sociedad de hacer la transición de energías fósiles o contaminantes a energías limpias y/o renovables.

La generación de electricidad por diferentes vias, el consumo de combustibles fósiles (como la gasolina y el diésel) [1], la producción del cemento para la construcción, la producción de los alimentos y de otros tantos bienes y servicios que consumimos a diario, generan una gran cantidad de gases que ocasionan el llamado efecto invernadero [2-3].

El hidrógeno se encuentra de forma abundante en la tierra, y se puede encontrar en el agua, cuya composición es hidrógeno y oxígeno, por cada parte de oxigeno la molécula de agua cuenta con dos partes de hidrógeno. La energía química del hidrógeno puede ser convertida de forma directa en energía eléctrica, sin el paso intermedio del accionamiento térmico de un ciclo de potencia. Esta conversión directa se lleva a cabo en las llamadas pilas de combustible, capaces de convertir por medios electroquímicos la energía química del hidrógeno en energía eléctrica. La supresión del ciclo termodinámico intermedio permite superar las limitaciones impuestas por el rendimiento de Carnot, alcanzándose así elevados rendimientos energéticos. La energía eléctrica producida puede emplearse tanto con fines estacionarios (electricidad como energía final para consumidores industriales, domésticos y de servicios) como con fines de transporte, mediante su uso en vehículos eléctricos. Incluso se puede emplear en aplicaciones portátiles en las que la típica batería sería reemplazada por un cartucho de hidrógeno o metanol y una pila de combustible [4].

La electrólisis del agua se realiza al pasar una corriente eléctrica que rompe el enlace químico entre el hidrógeno y el oxígeno. Las cargas negativas o iones de oxígeno emigran al ánodo (electrodo positivo), y se recombinan dando lugar al desprendimiento de oxígeno (RDO) y los iones positivos, o

sea el hidrógeno, son atraídos por el cátodo (el electrodo negativo) [5].

El objetivo del proyecto es desarrollar un generador de hidrógeno con ayuda de materias como electrónica industrial aplicada, metrología, química, entro otras, de tal modo que se difundan conocimientos de electrolisis y energías renovables, además de ser un antecedente de generación de hidrógeno por medio de electrolisis. Lo que ayudara a que la sociedad en general conozca y se familiarice con el desarrollo, la mejora y optimización de proyectos y productos en el sector de las energías renovables, así como sus posibles aplicaciones, que es una parte fundamental de cualquier tipo de empresa y/u organización.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de un prototipo que funcione como generador de hidrógeno por medio de electrolisis la primera tarea encaminada a dicho proyecto fue la de investigación de los distintos factores que influyen en el proceso electroquímico mencionado, esto realizado por el grupo de estudiantes de ingeniería.

La primera etapa en el desarrollo del prototipo fue la relacionada a pruebas con diferentes materiales, se hicieron pruebas con diferentes tipos de metal para la celda electrolítica. Se optó por fibra de acero inoxidable para el prototipo final. De igual manera se trabajó con distintos tipo de agua. Aquí se decidió usar agua destilada con un catalizador como mejor opción.

Figura 1.- Primeras pruebas de electrolisis**.**

La segunda etapa de dicho proyecto fue el diseño de un prototipo que ejemplificara un producto de generador de hidrógeno. Para esto se trabajó en el Taller de Máquinas y Herramientas con el que cuenta la universidad.

Figura 2.- Maquinado de acrílico**.**

Se trabajó en el diseño y fabricación de un cortafuego que evitara que se regrese la llama al estar suministrando hidrógeno por medio del prototipo a una estufa o un soplete. El recipiente de la celda electrolítica con el agua se mantendría cerrado, de tal modo que el hidrógeno obtenido se distribuiría a través de un tubo flexible hacia un recipiente con agua y aceite que tendría la función de cortafuego, y de ahí se suministraría hacia el aparato o herramienta deseada.

Figura 3.- Recipientes reciclados para cortafuegos**.**

La siguiente tarea en el desarrollo del prototipo a presentar fue la de elaborar una

carcasa donde se guardara las celdas electrolíticas, los cortafuegos y la batería de automóvil que suministra energía a las celdas.

Al término de todas las tareas antes mencionadas se consiguió un panel solar reciclado para ejemplificar la distribución de energía hacia la batería de tal modo que acumulara toda la electricidad posible y así ser funcional el prototipo únicamente con energías limpias.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Al inicio del proyecto se realizaron pruebas para determinar la generación de hidrógeno óptima con los factores controlables.

Se trabajó en el desarrollo de las celdas electrolíticas que tendrían fibra de acero inoxidable, y se utilizó acrílico transparente para separar cada fibra de tal modo que no se tocaran, ya que esto produciría un corto. Fueron medidos y cortados los trozos de dicho polímero y se les hicieron barrenos a cada acrílico de tal manera que existiese interconexión eléctrica entre cada fibra de acero inoxidable y se produzca la electrolisis. La realización de las perforaciones se realizó en una maquina fresadora con una broca de grosor pequeño, y se distribuyeron de tal manera que quedasen uniformes.

Se consiguió una carcasa reciclada y los pasos siguientes fueron los de adaptación al prototipo. Se cortaron distintas partes de la carcasa y se colocó acrílico transparente de tal modo que se pudiese observar al interior para apreciar la reacción electroquímica. Al final se pintó para poder presentarse como producto de manera llamativa.

Figura 4.- Carcaza reciclada**.**

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se trabajó con metales como el cobre, aluminio, acero inoxidable y fibra de acero inoxidable. El aluminio y el cobre debido a sus propiedades tendieron a la corrosión de manera rápida con respecto a los otros dos, por lo que descartaron para la fabricación de la celda electrolítica.

El acero y fibra inoxidable no tuvieron corrosión en las pruebas o muy poca, ya que con el tiempo se acaba el galvanizado que evita la corrosión en estos, por lo que la decisión del material fue entre estos dos, se escogió fibra de acero inoxidable debido a la factibilidad de encontrarlo, ya que, siendo láminas de acero inoxidable se tendrían que cortar y barrenar, exponiendo al material a perder sus propiedades adquiridas por el galvanizado.

Figura 5.- Separador de fibras, por medio de acrílico después de pasar por un proceso de maquinado.

Figura 6.- Recipientes de agua para las celdas electrolíticas.

Al momento de hacer las pruebas se consideró experimentar con tres diferentes tipos de agua: agua de mar, agua de la llave y agua destilada.

El agua de mar por su composición rica en sales y minerales fue la que proporciono la reacción electroquímica de manera más rápido. Sin embargo, al momento de efectuar dicha reacción, además de separar hidrógeno y oxígeno del agua, también separaba los distintos desperdicios, suciedad y elementos que contiene dicha sustancia, por lo que el proyecto no sería tan factible ya que se tendría que limpiar las celdas y los recipientes en cada ocasión que sean usados.

El agua de la llave de igual manera tenia buena generación de hidrógeno, sin embargo, también tiene suciedad y otros elementos que se separan en la reacción.

Al realizar las pruebas con agua destilada no se produjo la reacción debido a que no tiene sales, las cuales hacen conductora al agua, por lo que se optó por agregarle un catalizador como lo es el bicarbonato de sodio para que se diera la reacción.

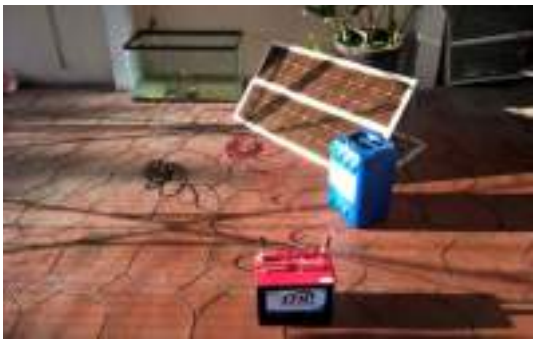


Figura 7.- Últimas pruebas realizadas con diferentes tipos de agua, con panel solar y distintas celdas.

Figura 8.- Demostración de separación de los componentes del agua por medio de electrolisis.

De igual manera se trabajó en la conectividad de la celda electrolítica. Se decidió usar cuatro placas de fibra de acero inoxidable con conectividad positivo-negativo-positivo-negativo (+ - + -). Sin embargo se necesita más tiempo para hacer distintas pruebas ya que son muchas las variables para la generación optima de hidrógeno. También es importante el grosor y el largo del cable a utilizar.

5.- CONCLUSIONES

El hidrógeno producido de manera eficiente reducirá el uso de combustibles fósiles y energía nuclear. Debido a que es una fuente de energía limpia, como la solar, eólica, biomasa. El hidrógeno como portador de energía no contaminante podría ser más estable que cualquier otra fuente de energía, ya que se produce con agua, y no depende de factores como el sol, el viento, o las olas, sin embargo, se necesita hacer más estudios y pruebas en el desarrollo de generadores de

hidrógeno. La introducción del hidrógeno y la electricidad como portadores de energía permitirá reducir la fuerte dependencia del petróleo, que es uno de los grandes problemas que tenemos como sociedad.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Fundación REPSOL, (2016). *Los combustibles fósiles. Disponible en http://www.aprendenergia.fundacionrepsol.com*.

[2].- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*, Gobierno Federal, disponible en http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/574.pdf.

[3].- Avelino Suarez, *Cambio climático y biodiversidad*, CBD, p. 57, disponible en https://www.scribd.com/document/181142220/Cambio-Climatico-y-Biodiversidad-2012-Grupo-Intergubernamental-Expertos-Cambio-Climatico-ONI-Informe

[4].- Linares José, Moratilla Beatriz, (2007). *El hidrógeno y la energía*, Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI, p. 184

[5].- Fernández Suilma, (2010). *Hidrógeno como energético y materiales para celdas de combustible*, disponible en http://www.inin.gob.mx/documentos/publicaciones/contridelinin/Cap%C3%ADtulo%2028.pdf

PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DE LÍAS DE VID POR *LACTOBACILLUS CASEI*

MARÍA DEL CARMEN RODRÍGUEZ TAMAYO, ROSALBA LÓPEZ MARTÍNEZ, TATIANA N. OLIVARES-BAÑUELOS Y RUBÉN CÉSAR VILLARREAL-SÁNCHEZ*

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
Email: ruben.villareal @uabc.edu.mx

Abstract*. En el presente trabajo se muestran los resultados tras analizar la eficiencia y la factibilidad para producir ácido láctico a partir de las lías de la vinificación. Las lías son los desechos que encontramos en las barricas al final de la fermentación y están conformadas principalmente por biomasa microbiana. En esta biomasa encontramos levaduras y bacterias generadas durante el proceso fermentativo del mosto, las cuales mueren a medida que los nutrientes se van agotando. Los microorganismos se depositan en el fondo de los barriles, junto con sólidos en suspensión, coloides y materia orgánica, constituyendo así los fangos o lías que suelen transmitir al vino olores y sabores peculiares. La bacteria Lactobacillus casei se cultivó e inóculo en un medio similar a las lías, para posteriormente mantener en las condiciones adecuadas y llevar a cabo un proceso fermentativo en el que se pretende obtener ácido láctico con dos propósitos: 1) generar una fuente alternativa para la producción de este compuesto y 2) presentar una alternativa amigable con el ambiente para la biodegradación de las lías, las cuales son consideradas desechos en el Valle de Guadalupe en Baja California México.*

Palabras claves: *ácido láctico, fermentación con Lactobacillus casei, biodegradación de desechos vinícolas.*

1. INTRODUCCIÓN

El ácido láctico, o ácido 2-hidroxi-propanoico, desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos en la mayoría de los organismos vivos, desde procariotas anaerobios hasta humanos [1]. Este compuesto también se encuentra en alimentos como la leche, el yogurt, el queso y muchos otros alimentos fermentados. El ácido láctico es un compuesto quiral, por lo que se puede encontrar en dos formas ópticas activas, el levógiro ácido D (-) láctico y, el dextrógiro ácido L (+) láctico, este último de mayor importancia comercial [2]. Anualmente en el mundo se producen alrededor de 120,000 toneladas de ácido láctico, y se estima que ésta industria tiene una tasa de crecimiento del 15 % anual [3].

El ácido L (+) láctico tiene muchas aplicaciones dentro de distintas áreas, siendo las principales la industria cosmética, farmacéutica, química y de alimentos [2]. Su descubrimiento fue hecho por el químico sueco Scheele en 1780, quien logró aislarlo de la leche agria; pero no fue hasta 1895 que la compañía alemana Boehringer Ingelheim comenzó a producirlo comercialmente, siendo esta una de las primeras empresas en producir ácido láctico mediante procesos biotecnológicos [4].

La producción de ácido láctico se realiza por dos formas, mediante síntesis química y por vía biotecnológica, siendo esta última la mejor opción. La producción mediante este último método se basa en la fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por bacterias u hongos que tienen la ventaja de formar el enantiómero ácido L (+) láctico [2].

Actualmente para lograr una producción biotecnológica competitiva se buscan medios nutritivos renovables y de bajo costo.

En el presente proyecto se propuso y se evaluó la producción biotecnológica de

ácido láctico mediante la fermentación de las lías de uva por *Lactobacillus casei*. El bagazo de uva es una muy buena fuente de carbohidratos de bajo costo, que además constituye uno de los principales residuos de la industria vitivinícola. Es por esto que además de obtener un producto con valor comercial, evitamos la descarga de estos residuos al medio ambiente. Además, es importante mencionar que la utilización de *Lactobacillus casei* tiene la ventaja de que es una especie fácil de obtener y manejar, capaz de fermentar la glucosa y de obtener ácido L (+) láctico.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Baja California, en el laboratorio Bio1 de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Aislamiento y cultivo

La cepa de *Lactobacillus casei* se aisló de un yogurt comercial. El medio en el que se inoculó la bacteria para ser cultivada fue el MRS, cuyos componentes principales son: peptona, glucosa, extracto de carne y levadura.

Preparación de medio para biorreactor

En un recipiente de vidrio se colocó 1 kg de uva para su fermentación como se muestra en la figura 1. Después de 3 semanas la uva se molió y filtro a través de una tela porosa para retirar la cáscara y la semilla de la solución. La mezcla filtrada se almacenó a 4 ^{o}C, para su utilización posterior.

Figura 1. *Mosto de uva fermentando en el biorrreactor utilizado para la producción de ácido láctico.*

Método de identificación

Para la identificación de la bacteria de interés se utilizaron dos pruebas en las cajas Petri: una prueba bioquímica y una prueba morfológica.

La primera prueba fue de la catalasa, para descartar bacterias aerobias y anaerobias facultativas utilizando peróxido de hidrógeno y portaobjetos [5]. La segunda prueba consistió en una tinción Gram, que nos permitió observar la morfología de las bacterias de nuestro interés. Los materiales utilizados para la tinción Gram fueron cristal violeta, solución de iodo y portaobjetos.

Caracterización

La caracterización del producto obtenido al final del bioproceso se analizó con la técnica de espectroscopia infrarroja (FTIR).

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la preparación del medio de cultivo, los compuestos que se presentan en la tabla 1 fueron ajustados a un volumen de 250 mL. En un matraz Erlenmeyer se agregaron todos los componentes, una vez dentro, se calentó el medio en la plancha hasta ebullición durante 2 minutos y posteriormente se esterilizó en autoclave a 121 ^{o}C durante 15 min.

Tabla 1. Componentes del medio de cultivo MRS.

Fórmula (en gramos por litro)	
Peptona	10.0
Extracto de carne	8.0
Extracto de levadura	4.0
Glucosa	20.0
Monoleato de sorbitán	1 ml
Fosfato dipotásico	2.0
Acetato de sodio	5.0
Citrato de amonio	2.0
Sulfato de magnesio	0.2
Sulfato de manganeso	0.05

Después se sacó el matraz de la autoclave y cuando la temperatura descendió a 40 ^{o}C, se

vació el medio en 10 cajas Petri. En la figura 2 se muestra el medio de cultivo estéril en el matraz. Después de que el medio comenzó a solidificar se instaló el sistema para iniciar la inoculación en el medio sólido MRS. La siembra inició con la desinfección del área de trabajo con etanol al 90% y, con ayuda de un mechero se esterilizó el asa y se tomó una muestra diluida (1:2) del medio donde se aisló la bacteria; las cajas Petri se estriaron en ángulo recto. Una vez terminada la siembra en todas las cajas, éstas se colocaron en la incubadora durante 24 horas a 37°C.

Figura 2. *Medio MRS estéril.*

Identificación de colonias

Pasadas las 24 horas se obtuvieron 2 colonias diferentes en las cajas Petri. Se realizó una prueba bioquímica (prueba de catalasa) y otra morfológica (tinción Gram) para identificar la colonia de interés.

La prueba de la catalasa se hizo colocando una gota de peróxido de hidrógeno al 3% en dos portaobjetos, se transfirió una porción de cada una de las dos colonias obtenidas sobre la gota realizándose una emulsión. La prueba morfológica o tinción de Gram consistió en desinfectar el área de trabajo con etanol, esterilizar el asa con un mechero, tomar la mitad de una colonia y diluir en una gota de agua destilada sobre el portaobjetos las bacterias; después se fijó el cultivo al portaobjetos con ayuda del mechero y se añadió el cristal violeta, el cual se dejó actuar por 60 segundos. Una vez enjuagado el portaobjetos se colocó la solución de yodo (lugol) y, después de 1 min se quitó el excedente con agua, se dejó secar el portaobjetos y se observaron al microscopio las tinciones con objetivos de 40X y 100X.

BIORREACTOR

La solución de mosto filtrado de uva, obtenida anteriormente, se esterilizó llevándola a ebullición por aproximadamente 20 minutos y después se dejó enfriar.

En un matraz Erlenmeyer de 2000 mL se colocaron 800 mL de volumen final: 720 mL de jugo de uva y 80 mL que conteían las colonias de *L. casei* diluidas en agua, de acuerdo a lo reportado en bibliografía [6].

INOCULACIÓN

Se inoculó la bacteria *Lactobacillus casei* en el medio, tomando múltiples colonias y mezclándolas en aproximadamente 80 mL de agua destilada. Esta solución se vertió en el medio de cultivo para iniciar el proceso fermentativo en el biorreactor tipo Fed Batch.

Una vez inoculadas las bacterias el biorreactor se colocó en una plancha, con agitación a 150 rpm y una temperatura de 50°C, para que el cultivo se mantuviera a una temperatura aproximada de 37 °C (figura 3).

Figura 3. *Biorreactor tipo Fed Batch con mosto de uva y Lactobacillus casei para la producción de ácido láctico.*

PROCESO DE FERMENTACIÓN

Al inicio del proceso de fermentación se midió el pH de la solución, la cual mostró un valor de 6.5; después de 2 días se midió de nuevo y el valor obtenido fue pH= 4.5, más ácido que al inicio del proceso fermentativo.

Se añadió carbonato de calcio ($CaCO_3$) para aumentar el pH del medio de cultivo. Se continuó con agitación a 150 rpm y con temperatura constante de 37 ^oC.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de la bacteria de interés

Prueba de la catalasa

Catalasa (-): Se observó que las colonias presentaban un color blanco, con bordes perfectamente redondeados, ligera elevación y estas eran convexas.

Catalasa (+): Se observó que la colonia presentaba un color ligeramente amarillo, con una elevación y tenía una forma irregular.

Tinción Gram

Lo que se encontró en el primer portaobjetos fue aparentemente *coccobacillus*, en el segundo de igual manera observamos bacterias teñidas de color morado, pero esta vez con la morfología de *Lactobacillus casei*. Esta observación corroboró que teníamos las bacterias de interés en las colonias que eran perfectamente circulares, de color blanco, carentes de pigmentos y que presentaron una ligera elevación. Lo que se observó en el microscopio se muestra en la figura 4.

Figura 4. *Fotografía de Lactobacillus casei teñido con la tinción de Gram. La imagen se tomó en un microscopio óptico con un objetivo 100X.*

CARACTERIZACIÓN

En el análisis con FTIR se observan señales de grupo C=O de enlace específico al grupo de las amidas; los valores de 3200 cm-1 y 3650cm-1 son característicos del grupo O-H de alcoholes, fenoles y grupos C-O alrededor de 1100 cm-1 (figura 5).

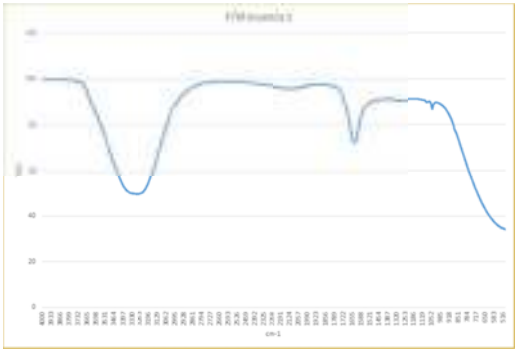


Figura 5. *Análisis FTIR del producto obtenido de la fermentación de mosto de uva en un biorreactor tipo Fed Batch.*

Discusión

Los resultados analíticos no son concluyentes, por lo que podemos pensar que no se obtuvo ácido láctico de la fermentación del mosto de uva. Este resultado probablemente se debe a la caída de pH que se presentó en el segundo día de cultivo.

Consideramos que este cambio pudo haber provocado la muerte de las bacterias quedando incompleta la reacción de síntesis de ácido láctico dentro del biorreactor.

Lo anterior nos indica la importancia de tener un control adecuado de los parámetros fisicoquímicos en los cultivos celulares, ya que la variación de uno de ellos conlleva a la interrupción de las reacciones biológicas con la subsecuente pérdida del producto deseado.

5.- CONCLUSIONES

A pesar de comprobar que en un principio si teníamos aislada la bacteria, nuestros resultados no son concluyentes. El espectro infrarrojo no es lo suficientemente claro para corroborar si se obtuvo o no ácido láctico. Es necesario realizar pruebas adicionales para determinar la naturaleza química del producto generado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Plascencia D.: Rutas metabólicas. Universidad Autónoma de Chihuahua.2-15(2014).

[2].- García C.: Arrazola G.: Durango A.:. Producción de ácido láctico por vía biotecnológica. Universidad de Córdoba, Colombia.10-11.(2010).

[3].- Rodríguez, M.: Ingeniería en la producción de ácido láctico. Universidad Sede Medellin.1-10.(2014).

[4].- Acerenza L.: Historia de la Bioquimica. Departamento de Biología Celular y Molecular.3-6.(1999).

[5].- Ramírez L.: Ospina A.: Evaluación de la viabilidad de una cepa probiótica. Revista Lasallista de investigacion.vol4.(2007).

[6].- Bustos, G.*; De la Torre, N. Evaluación de azúcares hemicelulósicos de las podas de sarmiento y lías de vinificación como medio nutritivo para la producción de ácido láctico por lactobacillus pentosus PP 1-5, Pub: Octubre 2004.

FABRICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS CON NANOPARTÍCULAS DE TiO_2 Y DEPÓSITOS DE PLATINO MEDIANTE SPUTTERING, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CELDA SOLAR TIPO GRÄTZEL

OMAR PÉREZ VALDOVINOS [a´]*, JORGE MATA RAMÍREZ [a], MERCEDES T. OROPEZA GUZMÁN [b], OSCAR. CONTRERAS [c]

[a] FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS. Ensenada, B.C., C.P. 22860.

[b] CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA S.C. -Tijuana- Carretera Tijuana Tecate Km 26.5, Chapultepec, 22444 Tijuana, B.C.

[c] CENTRO DE NANOCIENCIAS Y NANOTECNOLOGÍA - UNAM, Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California

***E-mail:** antiderivada@hotmail.com, omar.perez.valdovinos@uabc.edu.mx, omarpe@cicese.mx*

Abstract. Debido a la contaminación ambiental y al calentamiento global, se buscan nuevas fuentes de energía no contaminantes y el sol es la principal fuente energética limpia que recibe la tierra de forma externa, por otra parte, para aprovecharlo adecuadamente se busca desarrollar celdas solares de bajo costo y elevada eficiencia por lo cual este trabajo se enfocó en las celdas solares tipo Grätzel o *DSSC (por sus siglas en inglés de* Dye Sensitized Solar Cells) o celda solar sensibilizada por tinte. Debido a que el principal problema que presentan las celdas Grätzel es la baja eficiencia, en esta investigación su objetivo es la fabricación y ensamble de dicha celda que permita explorar el mecanismo interno de su funcionamiento. Además de realizar la caracterización de los materiales empleados en su fabricación por técnicas como: *SEM, EDS, AFM,* Rayos X *(DRX),* Perfilometria y Espectroscopia *UV–visible*

Palabras claves: *Dye Sensitized Solar Cell* (*DSSC*), fotosensibilizador.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace 25 años del advenimiento de las celdas solares *DSSC*, es motivo de extensas investigaciones tanto en el campo teórico como el experimental. Con el primer dispositivo nanoestructurado capaz de realizar la conversión de luz solar a electricidad, se debe a Michael Grätzel, quien en 1991 inventó un tipo de celda solar sensibilizada con tintes [1][2][3]. Dicha celda, fue construida con un ánodo de TiO_2 mesoporoso (diámetros de poro entre 2 y 50 nm) y se utilizó un tinte sensibilizador organometálico a base de rutenio [1]. Son celdas solares de baja potencia comparadas con las comerciales, sin embargo, presentan grandes expectativas, principalmente a las interrogantes que surgen en el funcionamiento de su mecanismo interno ya que posee un elevado límite teórico de eficiencia. [1][2][5]. El tipo de materiales utilizados en su manufactura, son abundantes en la naturaleza y de bajo costo comparado con las celdas comerciales existentes [4][6]. Fabricar dispositivos eficientes en la conversión de luz solar a energía eléctrica, permitirá aprovechar la enorme cantidad de radiación solar que recibe el planeta de forma externa, además el sol, es la principal fuente de energía limpia e inagotable, comparado con la vida de la civilización [7]. Con sólo una fracción de radiación solar y con celdas solares del 10% de eficiencia, colocadas en lugares estratégicos del planeta que recibe la

máxima radiación solar, bastara para cubrir el consumo mundial anual [7][8] [25].

Componentes de la celda solar Grätzel y su funcionamiento

En la figura 1, se observa un esquema del funcionamiento y dimensiones de cada componente. Las celdas están constituidas por el ánodo que está compuesto por un *TCO* (óxido transparente conductor), que está recubierto de un semiconductor (n-TiO_2) y un tinte sensibilizador, en este trabajo se utilizó (*Reactive Blue* 198). Así como un cátodo formado por un *TCO* recubierto de una película de platino.

Óxido conductor transparente (*TCO*)

El *TCO* se compone de una película de *ITO* (óxido de estaño dopado con indio) de un espesor de 0.5 a 1 µm, depositado sobre un vidrio con un espesor de 2 a 3 µm.

El *TCO* permite el paso de una gran cantidad de radiación solar en el visible. Existen perdidas en un 20% de luz incidente, el 10% corresponde a la reflejada por el vidrio y el otro 10% se dispersa en la película del *TCO* [9][10][11].

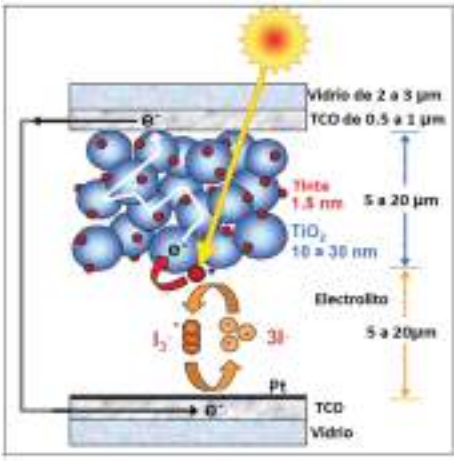


Figura 1. Diagrama con las dimensiones aproximadas de la celda Grätzel. (Janne, H., Paula, V., Kati, M., and Peter, Lund. 2010).

Presenta baja resistencia al paso de la carga generada por el tinte fotosensibilizador, con una eficiencia de la extracción de carga de la celda al cercana al 100% [11].

Propiedades de las nanopartículas de TiO_2 en la celda Grätzel

Un ánodo con n-TiO_2 incrementa su área superficial en 1000 veces en comparación con una película de estado sólido.

El TiO_2 conduce la carga hacia el *TCO*.

El n-TiO_2 es un semiconductor que exhibe un *band gap* de 3.2 eV.

La naturaleza ácida de n-TiO_2 es lo que permite que el tinte fotosensibilizador se adhiera fácilmente a su superficie.

Descripción de los tintes fotosensibilizadores

Los tintes fotosensibilizadores son compuestos organometálicos a base de rutenio. Los tintes fotosensibilizadores orgánicos o naturales, son: Abundantes en la naturaleza, de bajo costo, en general no son tóxicos. Con tintes orgánicos sintéticos, se han reportado eficiencias mayores a los tintes naturales y menores a los organometálicos en las celdas. Son factibles para la modificación de su estructura a fin de incrementar su eficiencia. Estos tipos de tintes son de bajo costo comparado con los tintes organometálicos [12].

Los tintes deben ser altamente eficientes en la colección de luz y en la inyección de electrones hacia el recubrimiento de n-TiO_2. Si el tinte fotosensibilizador es eficiente bastará con una monocapa que se deposite sobre las n-TiO_2 para obtener un resultado óptimo [13] [14].

La inyección y recombinación de los electrones en el sistema interno de la celda solar se relaciona directamente con la estructura del tinte fotosensibilizador y en su anclaje al TiO_2 [27] [28] [29].

Electrolito

Es el responsable de neutralizar la molécula oxidada del tinte, mediante la operación de reducción y oxidación, al tomar los electrones de la superficie del cátodo e inyectarlos al tinte oxidado.

Sus principales desventajas, al ser líquido se evapora, su tiempo de vida es limitado y si la celda presenta fallas en su ensamble, el electrolito destruye en parte los mecanismos internos de la celda.

La elevada recombinación del electrolito disminuye la eficiencia de la celda. Se investiga su reemplazo por electrolito sólido, para evitar las fallas que limiten la duración, estabilidad y eficiencia de la celda [15].

Platino en el cátodo de la celda Grätzel

La figura 2, presenta los materiales bajo investigación, para sustituir al platino en el cátodo de la celda, debido a su elevado costo.

El platino actúa como un catalizador y su función es acelerar el proceso en la colección y transferencia de los electrones que llegan al

cátodo por el *TCO* y son conducidos a través del platino.
Sobre la superficie del platino se lleva a cabo la operación de reducción del electrolito. Además favorece la recuperación de electrones por parte del electrolito el cual a su vez los inyecta al tinte sensibilizador oxidado regenerándolo [16][17].

Figura 2. Se investiga ampliamente en novedosos materiales que puedan sustituir el platino como catalizador. (Mingxing. W., Tingli, M., 2014).

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Lista de los materiales y equipo utilizado en este trabajo:

Materiales
ITO (óxido de estaño dopado con Indio) de Sigma–Aldrich, Nanopartículas de TiO_2 Sigma –Aldrich, Etanol 70% (Fermont), Etanol 99.7% (Fermont), Acetona 99.7 % (Aldrich), Metanol 99.7 % (Fermont), Agua Milli-Q 18 MΩ, Ácido acético 99.7% Fermont, Peróxido de hidrogeno 30% (Fermont), Yodo resublimado (Jalmek)
Yoduro de potasio (Golden Bell), Etilenglicol, Clips metálicos o prensas (sellar la celda), Cinta doble cara (espaciador), Buril de torno con punta de carburo, Soporté sujetador tipo peine.

EQUIPOS UTILIZADOS
Bascula analítica, Espectrofotómetro, Microscopio *AFM*, Microscopio *SEM* JSM-5300, Microscopio *SEM + FIB*, *SEM* Hitachi SU 3500, Rayos X: Philips X'pert MPD, Perfilometro, Agitador magnético, Mufla, Micro pipeta, Sputtering (intercovamex), Centro de maquinado Hass Vf12, Autolab Optical Bench, Potenciostato PGSTAT(multímetro).

3.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Mediante el siguiente orden se fabricó la celda Grätzel.
Corte de sustratos *ITO*, Barrenado de sustratos, sólo cátodo. Limpieza de sustratos, cátodo y ánodo. Preparación de la suspensión de TiO_2. Sujeción con el soporte de los sustratos. Recubrimiento sobre el sustrato con TiO_2, recorte de las películas de TiO_2, Calcinado de las películas de TiO_2. Se preparó un espaciador para cubrir el perímetro de la matriz mesoporosa de TiO_2. Depósito de tinte sensibilizador en la matriz mesoporosa de TiO_2. Impregnado del tinte y secado del solvente del recubrimiento de TiO_2. Depósito de platino en el cátodo, activación del cátodo, preparación del electrolito. Ensamble de la celda Grätzel

Técnica de construcción de la celda *DSSC*
Construcción de la celda Grätzel.

Se utilizó para el cátodo y ánodo una pieza de *ITO* (con resistencia de 15–25 Ω), de 2.5 X 2.5 cm^2**.** Al sustrato se le realizan dos perforaciones de 1.3 mm de diámetro para inyectar electrolito a la celda ya ensamblada.

Limpieza de sustratos
Los sustratos de *TCO* para el cátodo, se limpian con agua Milli Q 18MΩ. Posteriormente se enjuagan con etanol al 70%. Después en un vaso de precipitado con acetona se sumergen los sustratos y se coloca el vaso de precipitado en un sonicador de dispersión por 30 minutos. Nuevamente se colocan en etanol al 99.7 %, por 20 minutos en el sonicador y eliminar cualquier residuo final. Se repite el procedimiento de limpieza para los sustratos que se utilizaran como ánodos.

Suspensión con n-TiO_2
El procedimiento se realizó como sigue: En un vaso de precipitado se colocó 0.5g de polvo de TiO_2 que es mezclado con 24 ml de metanol 99.7% y un mililitro de ácido acético al 0.001 M. Se mantiene con un agitador magnético durante 12 horas para obtener una suspensión homogénea.

Fabricación y preparación del ánodo

En la figura 3, se observa un soporte, en el cual se colocan los sustratos para hacer los recubrimientos con la suspensión de n-TiO_2 en las mismas condiciones y disminuir las variaciones entre dichos recubrimientos.

Recubrimientos del sustrato con n-TiO_2

Mediante el proceso de inmersión y extracción aplicado 5 veces, en la suspensión de n-TiO_2 al soporte de la figura 3, con un tiempo de secado entre inmersión y extracción de 10 minutos, con el fin de disminuir los efectos de secado en los recubrimientos de n-TiO_2 [24].

Calcinado de recubrimientos de n-TiO_2

Se calcinan los recubrimientos en una mufla, A partir de una temperatura ambiente a 450 °C. Una vez que alcanza los 450 °C se mantiene la rampa de temperatura durante media hora. Posteriormente se deja enfriar la mufla hasta alcanzar la temperatura ambiente. El calcinado provoca una mejor adhesión entre las partículas, lo que favorece la transferencia electrónica.

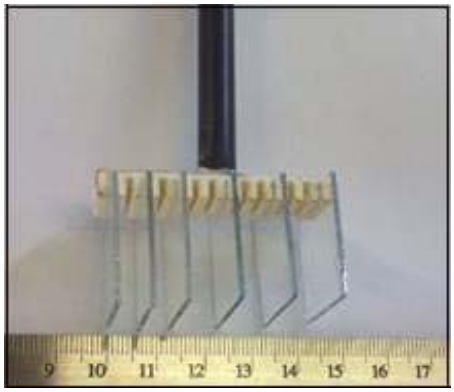


Figura 3. Sustratos en un soporte, antes de recubrirlos con la suspensión de n-TiO_2

Tinte sensibilizador

El tinte *reactive blue 198* presento la capacidad de disolverse a elevadas y mínimas concentraciones, lo cual permite abordar de forma directa el estudio de los efectos en la variación en la concentración del tinte sensibilizador en las celdas Grätzel.

En la figura 5, se ilustra un espaciador de 60 µm de espesor sobre el perímetro del recubrimiento de n-TiO_2, para retener el solvente que contiene el tinte sensibilizador.

Depósito de platino en el *TCO* y activación del cátodo

En la figura 6 se aprecia el depósito de platino, para activarlo se elimina el oxígeno y monóxido de carbono que absorbe dicho platino. Se calcina en una mufla con una rampa de temperatura ambiente a 400°C, se mantiene la rampa por 15 minutos y se deja hasta la temperatura ambiente, para comprobar que se eliminó el oxígeno y monóxido de carbono se deposita sobre la superficie del platino peróxido de hidrogeno al 30% y se producen burbujas (proceso denominado de activación del cátodo) ya está listo para el ensamble de la celda Grätzel [21].

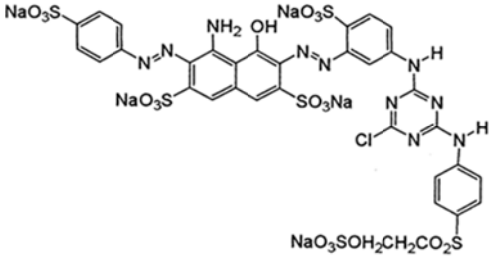


Figura 4. Estructura de la molécula del tinte sensibilizador utilizado en este trabajo. *Reactive Blue* 198[26].

Preparación del electrolito

Se utilizó el electrolito para tintes orgánicos, se preparó de la siguiente forma, para obtener el Iodo/triioduro:

Yoduro de potasio 0.5 M, Yodo 0.05 M Ethylenglicol libre de agua [15].

Figura 5. El solvente que contiene el tinte sensibilizador sobre las n-TiO_2 [19][20].

Caracterización eléctrica de la celda solar Grätzel

Para medir la respuesta eléctrica en la celda se realiza la caracterización eléctrica mediante la curva corriente voltaje, (I–V).

El equipo consta de un Potenciostato ***PGSTAT*** de metrohm y del dispositivo de iluminación ***LED DRIVER KIT,*** y una regla para calibrar la distancia de la fuente de iluminación (20 cm para este trabajo). Incluye un fotodiodo certificado y calibrado, para medir la densidad de potencia de la

iluminación, procedente del juego de siete leds monocromáticos que comprenden el intervalo del visible.

En la figura 7 se observa una celda bajo la iluminación de un led monocromático utilizado en la caracterización eléctrica de la celda Grätzel para el cálculo de la eficiencia cuántica espectral.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo final de este trabajo, es el estudio y análisis de la respuesta eléctrica que se obtuvo en las mediciones de las curvas Corriente-Voltaje (I–V) en la celda Grätzel.
La caracterización eléctrica se presenta en otro trabajo, sin embargo, aquí se analizan los resultados preliminares de la caracterización realizada a los materiales.

Figura 6. Depósito de platino sobre el *ITO*, se observa un acabado a espejo de los cátodos que se utilizan para el ensamble de la celda [22].

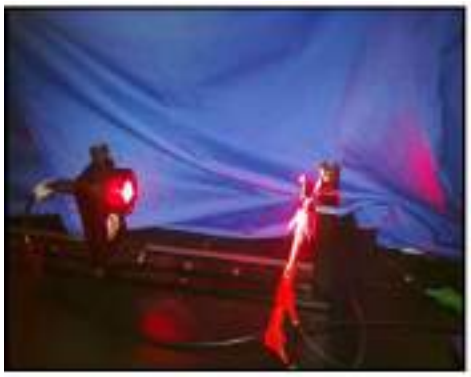


Figura 7. Fotodiodo calibrado para el registro de la densidad de potencia incidente de la fuente de iluminación sobre la celda, a una distancia de 20cm.

Muestra 1	Figura. 9
Muestra 2	Figuras 10, 11 y 12
Muestras 3,4 y 5	Figura. 13,14 y 15
Muestras 6 y 7	Figura. 16 y 17

Tabla 1. Diferentes leds para la caracterización eléctrica de la celda Grätzel con sus respectivas energías.

Caracterización estructural de polvos de TiO_2 por difracción de rayos X *(DRX)*.
En identificar la estructura cristalina del TiO_2, se utilizó DRX se obtuvo el difractograma de la figura 8. Se presentan picos de difracción en las posiciones 25.3°, 37.8°, 48.0°, 53.9°. Posiciones que pertenecen a los planos cristalográficos al TiO_2 en su fase Anatasa, los cuales se correlacionan con la carta JCPDS No. 75-2547.Esto se debe principalmente a que los cambios estructurales del TiO_2 en la fase Anatasa sólo ocurren a más de 600 °C [23].

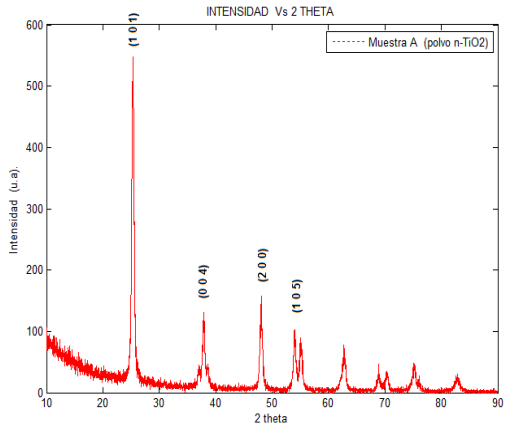


Figura 8. Difractograma de polvos de TiO_2.

Deep Red 655 nm	E= 1.8 eV
Red 627 nm	E= 1.9 eV
DeepOrange 617 nm	E= 2.0 eV
Amber 590 nm	E= 2.1 eV
Green 530 nm	E= 2.3 eV
Cyan 505 nm	E= 2.4 eV
Blue 470nm	E= 2.6 eV

Tabla 2. Muestras caracterizadas en esta investigación

Caracterización de los recubrimientos de n-TiO_2 por *EDS*.

En la figura 14 se presenta, el análisis de la muestra 1. Se identifican los elementos en el ánodo: Ti, Sn, In, O. EL elemento del sustrato, cuya función es de soporte de la película delgada del *TCO*: (Si).

Se obtuvo Na, se supone como un posible residuo de los precursores utilizados en la preparación de la suspensión para el recubrimiento de n-TiO_2.

Caracterización de los recubrimientos por *SEM*.

La figura 10 es una imagen de *SEM* de la muestra (G), se puede apreciar el acabado del recubrimiento de n-TiO_2, presenta en la superficie una morfología en forma de racimos acumulados.

Se mantiene un nivel de espaciamiento entre los cúmulos de partículas y una falta de recubrimiento en forma de arreglo ordenado.

Como se observa en las micrografías de *SEM*, debido a la falta en el orden y arreglo resultante de los recubrimientos, dichos recubrimientos no son tan buenos en esta investigación como las de primera línea reportadas en la literatura [30], sin embargo, el método de *Dip coating* o de inmersión y extracción, provee una buena aproximación a la formación de los ánodos utilizados en las celdas Grätzel.

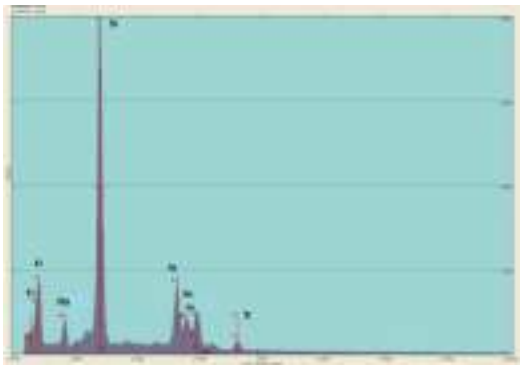


Figura 9. Análisis por *EDS* del recubrimiento con en-TiO_2 sobre el sustrato de In:SnO.

En la figura 11 se observa una estimación del tamaño de los cúmulos o agregados de las nanopartículas de 90 a 186nm, en la figura 12 se observan cúmulos de mayor tamaño debido a que se supone que la técnica o la suspensión utilizada en el recubrimiento propicio el crecimiento de cúmulos o agregados no deseados, al igual que en las muestras anteriores.

El crecimiento del recubrimiento en forma de arreglo ordenado del semiconductor de TiO_2, es determinante para anclar eficientemente el tinte fotosensibilizador en el recubrimiento. De la monocapa de tinte sobre el semiconductor, dependerá la eficiencia en la transferencia electrónica entre dicho tinte a las nanopartículas y el *TCO*, lo cual se reflejará en mayor eficiencia en la celda Grätzel.

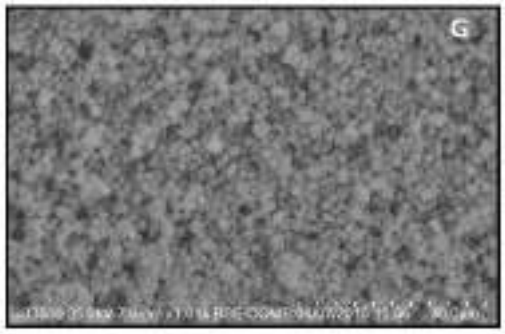


Figura 10. Amplificación del recubrimiento con n-TiO_2

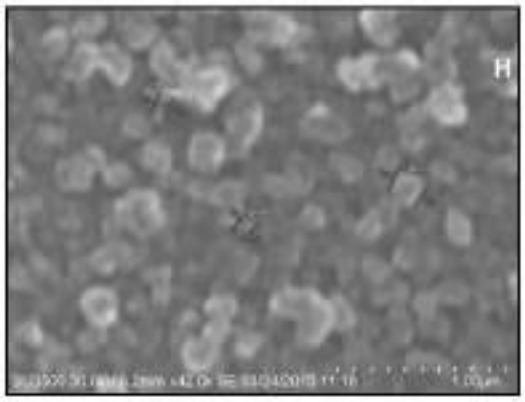


Figura 11. Micrografía amplificada a 42,000 aumentos tomada con el microscopio, *SEM HITACHI SU* 3500.Tamaño de cumulo de 90 a 186 nm.

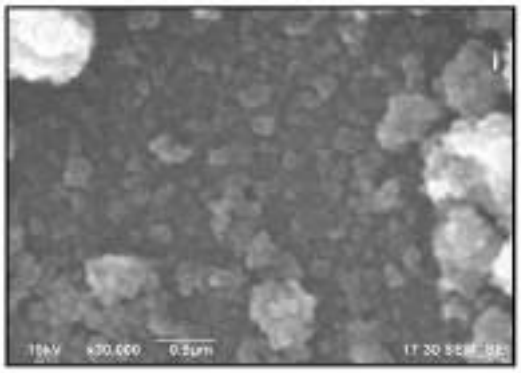


Figura 12. Micrografía a 30,000 aumentos, en el orden de referencia de 500 nm, tomada con el *SEM +FIB.*

CONCLUSIONES

En las micrografías de los recubrimientos de n-TiO_2 se determina que la formación de los cúmulos o agregados de n-TiO_2 propician una

baja interconexión entre en el recubrimiento. La baja interconexión entre los cúmulos de n-TiO_2 con el resto del recubrimiento del semiconductor, afectan la transferencia electrónica y como consecuencia afecta la respuesta eléctrica por la celda.

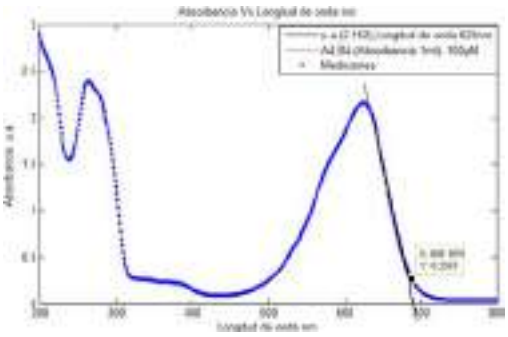


Figura 17. Espectro de absorción para la concentración de tinte sensibilizador *Reactive Blue* 198 en unidades de longitud de onda (λ) y de energía (eV)[18].

Se supone que a elevadas concentraciones de tinte se forman aglomerados y no se favorece una adecuada transferencia electrónica entre dichas moléculas.
Por lo tanto, para una favorable respuesta eléctrica en la celda, tanto los recubrimientos de n-TiO_2 y la distribución de las moléculas del tinte debe ser en forma de arreglo ordenado.

AGRADECIMIENTOS

O.P.V. Agradece al ***CICESE, CNyN-UNAM*** y ***CIDETEQ*** Por el uso de equipo y laboratorios. Al ***CeMIEGeo*** **p**or las facilidades brindadas para concluir este trabajo. A UABC por la difusión de los resultados preliminares de esta investigación. A la Dra. Mercedes Teresita Oropeza Guzmán, por el espacio permitido y facilidades otorgadas además del apoyo de su grupo de trabajo, para el uso del equipo. Al Dr. Jorge Mata, por su colaboración en los resultados preliminares de este trabajo. A la empresa SUMMA por su valiosa ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

[1].- O'regan, B., and Grätzel, M. (1991). A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO2 films. *nature*, *353*(6346), 737–740.

[2].- Mohammad K. Nazeerudding. (2016). Twenty-five years of low-cost solar cells.Nature (538),453-464

[3].- Einstein, A., and into English, T. (1965). Concerning an heuristic point of view toward the emission and transformation of light. *American Journal of Physics*, *33*(5), 367.

[4].- Fakharuddin, A., Jose, R., Brown, T. M., Fabregat-Santiago, F., and Bisquert, J. (2014). A perspective on the production of dye-sensitized solar modules. *Energy and Environmental Science*, *7*(12), 3952–3981. doi: 10.1039/c4ee01724b

[5].- G Cell by G24: http://gcell.com/dye-sensitized-solar-cells

[6].- -DigiTimes: : http://www.digitimes.com

[8].--Rocks Heat College:: http://rooksheathscience.com

[7].- Richard, P., Ken, Z., y Thomas, E. H. (2011). Solar power generation in the US: Too expensive, or a bargain? *Energy Policy*, *39*, pp. 7290–97.

[8].- Smalley, R. E. (2005). Future global energy prosperity: the terawatt challenge. *Mrs Bulletin*, *30*(06), 412–417.

[9].- Demichelis, F.Minetti-Mezzetti, E., Smurro, V., Tagliaferro, A., & Tresso, E. (1985). Physical properties of chemically sprayed tin oxide and indium tin oxide transparent conductive films. *Journal of Physics D: Applied Physics*, *18*(9), 1825.

[10].- Jee, S. H., Kim, S. H., Ko, J. H., and Yoon, Y. S. (2006). Study on work function change of ITO modified by using a self-assembled monolayer for organic based devices. Journal- Korean Physical Society 49(5):2034-2039 · November 2006

[11].- Zhang, S.,Yang, X., Numata, Y., and Han, L. (2013). Highly efficient dye-sensitized solar cells: progress and future challenges. *Energy y Environmental Science*, *6*(5), 1443-1464.

[12].- Nazeeruddin, M. K., Kay, A., Rodicio, I., Humphry-Baker, R., Müller, E., Liska, P., and Grätzel, M. (1993). Conversion of light to electricity by cis-X2bis (2, 2'–bipyridyl–4, 4'–dicarboxylate) ruthenium (II) charge-transfer sensitizers (X= Cl-, Br-, I-, CN-, and SCN-) on nanocrystalline titanium dioxide electrodes. *Journal of the*

American Chemical Society, *115*(14), 6382–6390.

[13].- Halme, J., Vahermaa, P., Miettunen, K., and Lund, P. (2010). Device physics of dye solar cells. *Advanced Materials*, *22*(35), E210–E234

[14].- Johansson, V., Ellis-Gibbings, L., Clarke, T., Gorlov, M., Andersson, G. G., and Kloo, L. (2014). On the correlation between dye coverage and photoelectrochemical performance in dye-sensitized solar cells. *Physical Chemistry Chemical Physics*, *16*(2), 711–718.

[15].- Smestad, G. P. (1998). Education and solar conversion: demonstrating electron transfer. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, *55*(1), 157-178.

[16].- Wu, M., and Ma, T. (2014). Recent progress of counter electrode catalysts in dye-sensitized solar cells. *The Journal of Physical Chemistry C*, *118*(30), 16727-16742.

[17].- Murakami, T. N., and Grätzel, M. (2008). Counter electrodes for DSC: application of functional materials as catalysts. *Inorganica Chimica Acta*, *361*(3), 572-580.

[18].- Dillig Kumar, P. (2011) Nanostructured Solar Cells. Tesis de Doctorado en Filosofía. Universidad de Wollongong. 86.

[19].- Abdou, E. M., Hafez, H. S., Bakir, E., & Abdel Mottaleb, M. S. A. (2013). Photostability of low cost dye-sensitized solar cells based on natural and synthetic dyes. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, *115*, 202-207.

[20].- Lai, W.H., Su, Y.H., Teoh, G.L.yHon., M.H. (2007). Commercial and natural dyes as photosensitizers for a water-based dye-sensitized solar cells loaded with gold nanoparticles. Journal of Photochemistry and Photobiology.195. pp 307-13.

[21].http://www.solaronix.com/documents/dye_solar_cells_for_real.pdf

[22].- Hauch, A. and Georg, A. (2001). Diffusion in the electrolyte and charge-transfer reaction at the platinum electrode in dye-sensitized solar cells. *Electrochimica Acta*, *46*(22), 34573466.

[23].- Torres-Martínez, L. M., y Ruiz-Gómez, M. A. (2011). Estudio de las propiedades estructurales, texturales y catalíticas de TiO. *Ingenierías*, *14*(53), 23.

[24].- Shideh Ahmadi, Nilofar Asim, M. A. Alghoul, F. Y. Hammadi, Kasra Saeedfar, N. A. Ludin, Saleem H. Zaidi, and K. Sopian Techniques on the Preparation of Photoanodes for Dye Sensitized Solar Cells Hindawi ,Journal of Photoenergy Volume 2014, Article ID 198734,.

[25].- Grätzel, M. (2001). Photoelectrochemical cells. *Nature*, *414*(6861), 338–344.

[26].- Tinte reactive Blue 198: :http://www.worlddyevariety.com/reactive-dyes/reactive-blue-198.html

[27].- Paulo Kiernan Lobato, K. (2007) *Charge Transport and Recombination in Dye-Sensitized Nanocrystalline Solar Cells.* Thesis Doctor in Philosophy. University of Bath.34 p.

[28].- Wang, Z. S.; Kawauchi, H.; Kashima, T.; Arakawa, H., (2004). *Coordination Chemistry Reviews,248* (13-14), 1381-1389

[29].- Fattori, A. (2010) *Electrochemical and Spectroelectrochemical Studies of Dyes used in Dye-sensitized Solar Cells.* Thesis Doctor of Philosophy. University of Bath.28 p.

[30].- F. Sauvage, F. Di Fonzo,A.Li Bassi, C.S. Cassari, V. Russo, G Divitini, C.Ducati C. E. Bottani, P. Comte and Michael Graetzel. (2010). Nanoletters, (10). Pp. 2562-2567. Hierarchical TiO_2 Photoanode for Dye-Senstized Solar Cells.

.

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION

CAPITULO 2 CIENCIAS

PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

AIDEÉ VIOLETA ENROTH ORTIZ, PAOLA YADIRA GONZÁLEZ REJÓN, RAÚL ALBERTO QUIJAS GUTIÉRREZ, SARA ISABEL RODRÍGUEZ ENCISO, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ*

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1745925

E-mail:violeta.enroth@uabc.edu.mx, gonzalez.paola95@uabc.edu.mx, raul.quijas@uabc.edu.mx, irodriguez@uabc.edu.mx, piglesias@uabc.edu.mx

Abstract. *El proyecto consiste en un experimento demostrativo sobre la proyección estereográfica. Se pretende enfatizar en las transformaciones que experimentan determinados tipos de círculos bajo dicha proyección.*

Palabras claves: *proyección estereográfica, punto al infinito, paralelos, meridianos.*

1.- INTRODUCCIÓN

El sistema de números complejos, denotado por $\mathbb{C}$, es el conjunto $\mathbb{R}^2$ dotado con las operaciones suma y multiplicación por un escalar a, esto es

$$(x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2),$$
$$a(x_1, y_1) = (ax_1, ay_1), \quad a \in \mathbb{R}.$$

Además, la *multiplicación compleja* está definida por

$$(x_1, y_1)(x_2, y_2) = (x_1x_2 - y_1y_2, x_1y_2 + x_2y_1).$$

Por definición, el número imaginario puro $(0,1)$ se denota por $i = (0,1)$. Entonces, es posible escribir un número complejo en la forma

$$(x, y) = x + yi.$$

Generalmente, la notación $z = x + iy$ se usa para representar un número complejo [1-4]. El módulo se z se define como

$$|z| = \sqrt{x^2 + y^2}\,.$$

En el plano complejo, una circunferencia con centro en el origen y radio r es descrita por la ecuación $|z| = r$, de tal forma que los puntos z interiores al círculo se representan por la ecuación $|z| < r$ y los puntos fuera de la circunferencia mediante $|z| > r$.

Los puntos del plano complejo junto con el punto al infinito denotado por ∞ forman el plano complejo extendido

$$\bar{\mathbb{C}} = \mathbb{C} \cup \{\infty\}.$$

La proyección estereográfica es una biyección entre la esfera unitaria ($\mathbb{S}^2$) y el plano complejo extendido[1] ($\bar{\mathbb{C}}$) [2,3]. Para asociar cada punto en el plano con uno en $\mathbb{S}^2$, se utiliza la siguiente idea geométrica ejemplificada en la figura 1. Se coloca a $\mathbb{S}^2$ en su posición usual en $\mathbb{R}^3$. Considérese el plano $z = -1$ como el plano complejo $\mathbb{C}$. Sea un punto $E = (\xi, \eta, \zeta)$ en $\mathbb{S}^2$ y su polo norte $\mathrm{N}(0,0,1)$. La línea recta que une a N con E atraviesa en un único punto al plano $z = -1$, dicho punto es la proyección estereográfica de E.

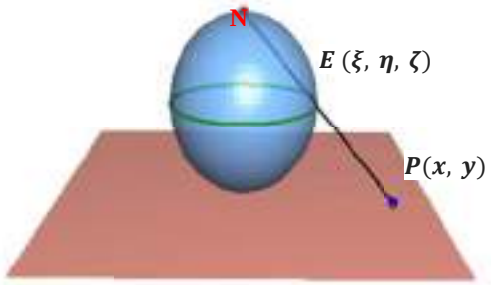


Figura 1. Proyección estereográfica.

Para todo punto $E = (\xi, \eta, \zeta)$ es posible encontrar un $P(x, y)$ en el plano y viceversa.

[1] Es decir, a cada punto de la esfera se le asocia un único punto en el plano complejo extendido y viceversa.

El polo norte de la esfera es denominado punto al infinito.

Las ecuaciones que asocian puntos de la esfera con puntos en el plano son las siguientes

$$x = \frac{2\xi}{1-\zeta}, \qquad y = \frac{\eta}{1-\zeta},$$

así,

$$z = x + iy = \frac{2\xi}{1-\zeta} + \frac{i\eta}{1-\zeta}.$$

La proyección estereográfica manda el ecuador de la esfera a los puntos $|z| = 2$, el hemisferio sur a los puntos $|z| < 2$ y el hemisferio norte a los puntos $|z| > 2$ [2].

El propósito de este proyecto es demostrar, mediante un experimento ilustrativo, que todo círculo en la esfera se transforma en un círculo o una recta en el plano z.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento requirió el siguiente material

- Aros para bordar
- Resistol
- Foco LED

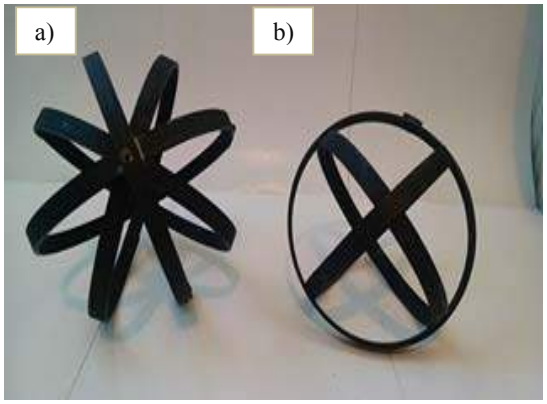


Figura 2. a. Esfera con meridianos de latitud. b. Esfera con meridianos y el ecuador.

Se elaboraron dos esferas con aros para bordar, ambas con diseños distintos. Una de ellas, se construyó con 4 aros, todos acomodados sobre un mismo eje simulando los meridianos de latitud, como se ilustra en la figura 2.a. La otra esfera se formó con 3 aros, dos de ellos representan los meridianos y el otro el ecuador, como se muestra en la figura 2.b.

Cabe resaltar que una sola esfera se utilizó de dos maneras distintas. Para ello fue necesario perforarlas para así simular el polo norte de la esfera y realizar de manera distinta la proyección.

Figura 3. Proyección de círculos que no pasan por el polo norte.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Con el foco LED se iluminaron las esferas compuestas por círculos que no intersectan el polo norte, las proyecciones obtenidas se ilustran en la figuras 3 y 4.

Figura 4. Proyección de círculos que no pasan por el polo norte.

Posteriormente se iluminaron esferas formadas por círculos que pasan por el polo norte. En la figura 5 se muestra la proyección de los meridianos de latitud.

Figura 5. Proyección de los meridianos de latitud.

Finalmente, en la figura 6 se muestra la proyección de una esfera compuesta por dos meridianos y el ecuador.

Figura 6. Proyección de paralelos y el ecuador.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo una simulación tangible de la proyección estereográfica con la cual se ilustró la manera en que la proyección transforma círculos en la esfera al plano complejo. Cuando los círculos pasan por el polo norte se proyectan líneas rectas en el plano, y cuando los círculos no intersectan el polo norte se proyectan en círculos.

La esfera de la figura 6 resultó explicativa al contener círculos que pasan por el punto al infinito (polo norte de la esfera) y otros que no, el experimento se puede resumir a dicha esfera, además de que con ella se puede explicar cómo el ecuador es proyectado en el círculo que se observa en la figura 6.

Tal como se mencionó en la introducción, la proyección estereográfica manda los puntos del hemisferio norte de la esfera a puntos que están fuera del círculo proyectado en el plano (ecuador), mientras que los puntos del hemisferio sur se proyectan en puntos que se encuentran en la región interna del círculo.

Mediante esta simulación se resaltó la importancia del punto al infinito pues fue de primordial relevancia que la iluminación estuviese en el punto que se designó (en cada caso) como polo norte. Al colocar el foco de la manera más exacta posible se obtuvieron mejores proyecciones al disminuir las distorsiones de éstas.

5.- CONCLUSIONES

La proyección estereográfica transforma círculos en la esfera unitaria en círculos o rectas en $\bar{\mathbb{C}}$. Cuando los círculos en $\mathbb{S}^2$ no intersectan el polo norte, la proyección es un círculo mientras que, todo aquel círculo que pase por el polo norte se proyectará en una recta.

Mediante este tipo de experimentos ilustrativos es posible una mejor comprensión de conceptos, cuestiones e incluso proposiciones matemáticas. Propician una intuición matemática, que es verificada o refutada al ejecutar el

experimento. Esto hace más atractivo el tema presentado, puesto que se logra una productiva interacción entre los participantes.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Marsden J. E. and Hoffman M. J., *Basic Complex Analysis*.Third edition. W. H. Freeman and Company: USA. 516 paginas. 1999.

[2].- Polya G. y Latta G., *Variable Compleja*. Limusa: México.349 págs. 1986.

[3].- **Zill D. G. and Shanahan P.D.**, *A first course in complex analysis with applications*. Jones and Bartlett Publishers: USA. 449 pages. 2003.

[4].-**Churchill R.V. y Brown J.W.**, *Variable compleja y aplicaciones*. Quinta edición. McGraw-Hill: España. 402 págs. 1992.

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION

CAPITULO 2 CIENCIAS

LOTERÍA DE FUNCIONES

DOMÍNGUEZ FLORES LUIS ÁNGEL, LEÓN LÓPEZ LIVÁN, LUNA ARMENDÁRIZ HANNAH, HERNÁNDEZ GARCÍA JONATHAN REY, NAVARRETE LÓPEZ HILDA LIZBETH, SÁNCHEZ LUIS BIBIANA, FIGUEROA TORRES CRUZ ÁNGEL

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: luis.angel.dominguez.flores@uabc.edu.mx, livan.leon@uabc.edu.mx, hannah.luna@uabc.edu.mx, rey.hernandez27@uabc.edu.mx, hilda.navarrete@uabc.edu.mx, sanchez.bibiana@uabc.edu.mx, cruz.figueroa@uabc.edu.mx

Abstract. *En este trabajo se presenta una pequeña reseña del proyecto que se presentó en la expo ciencia y tecnología 2016 en la XXIII jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, este trata sobre una lotería de funciones, la cual se espera que ayude a los alumnos de secundaria y preparatoria a familiarizarse con distintas funciones y sus graficas respectivas. Así mismo se les dará a conocer la importancia de las gráficas, conocer la forma en el que las funciones se mueven en ellas y cuáles son las aplicaciones que estas tienen en diferentes ámbitos.*

Palabras claves: lotería de funciones, cálculo, tipo de funciones, graficas, dominio, aplicación de las gráficas.

1.- INTRODUCCIÓN

Las funciones son las herramientas principales para la descripción matemática de una situación real. Por lo tanto, es de suma importancia que los estudiantes dominen este tema. Para ello, en este trabajo se desarrolló material didáctico para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones, por medio de una lotería de funciones.

Este proyecto se realizó para que estudiantes del nivel medio superior identifiquen las funciones y sus respectivas gráficas, a través de una dinámica divertida y educativa. La lotería presentada, se utiliza siguiendo las mismas reglas y pasos que una convencional, pero con un enfoque educativo hacia los estudiantes, facilitando el aprendizaje y a la vez sirve de retroalimentación en la materia de cálculo diferencial.

En términos matemáticos, el concepto de función se define del modo siguiente: sean "A" y "B" conjuntos, se llama función entre "A" y "B" a cualquier relación establecida entre los elementos de "A" y "B" de tal modo que a cada elemento de "A" le corresponde un único elemento de "B" [1].

Para representar las funciones se suele utilizar la notación: f: A → B para los conjuntos, f(x) = y para los elementos.

El conjunto inicial es "A" y "B" es el conjunto final.

Las funciones se representan por letras, en la práctica las letras más usadas son *f, g* y *h.* Si "*f*" es una función y "*x*" es un número que está en su dominio, se representa por *F(x).*

F(x) = y se expresa como "y" es la imagen de "x" a través de la aplicación *f.*

El conjunto de "A" recibe el nombre de dominio de la función.

El concepto de función es tan importante que muchas ramas de la matemática moderna se caracterizan por el tipo de funciones que estudian. Los tipos de funciones son los siguientes:

Funciones algebraicas: en estas funciones las operaciones que hay que efectuar con la variable independiente son la adición, sustracción, multiplicación, división, potenciación, y estas pueden ser: funciones explicitas: si se pueden obtener imágenes de "x" por simple sustitución; funciones implícitas: cuando no es posible obtener las imágenes de x por simple sustitución.

Funciones polinómicas: son las funciones que vienen definidas por un polinomio, su dominio es □, es decir, cualquier número real tiene imagen.

Estas pueden ser: funciones constantes: el criterio viene dado por un número real, su grafica es una recta horizontal paralela al eje de las abscisas; funciones polinómicas de primer grado: su gráfica es una recta oblicua, que queda definida por dos puntos de la función, las principales son: función a fin, función lineal y función identidad; funciones cuadráticas: son funciones polinómicas de segundo grado, siendo su grafica una parábola.

Funciones a trozos: son funciones definidas por distintos criterios, según los intervalos que se consideren, estas pueden ser: funciones en valor absoluto, función parte entera de x, función mantisa y función signo [2].

Funciones racionales: el criterio viene dado por un cociente entre polinómico, el dominio lo forman todos los números reales excepto los valores de "x" que anulan el denominador.

Funciones irracionales: el dominio de una función irracional de índice impar es □, el dominio de una función irracional de índice par está formado por todos los valores que hacen que el radicando sea mayor o igual que cero.

Funciones trascendentes: Probablemente este tipo de funciones son las que se utilizan con mayor frecuencia en el área de ingeniería, para modelar fenómenos o predecir comportamientos de sistemas.

Cabe mencionar que están compuestas de las siguientes funciones: *logarítmicas, exponenciales, y trigonométricas*.
Teniendo conocimiento de las funciones con las que se trabaja en este proyecto, lo que se busca es que el alumno pueda reconocer diferentes funciones sólo viendo sus gráficas, y pueda relacionarlas.

2. MATERIALES

1. Pizarrón.
2. Plumones expo.
3. Fichas.
4. Hojas.
5. Premios.

3. Parte Experimental.

Se creó un formato en cual se colocaron funciones de diferente tipo, cada una con su respectiva gráfica, las cuáles serían las cartas con las que los alumnos interactuarán.

El programa utilizado para graficar las funciones fue ***GeoGebra***, este programa combina algebra, geometría, cálculo y estadística, representando visualmente la información en gráficas y también en vista algebraica.
Se utilizó este programa ya que es muy dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para la educación en todos los niveles, además que la interfaz es fácil y rápida para la manipulación del alumno.
Se procedió a imprimir las gráficas y las funciones, enmicando cada una para que fueran más resistentes y se pudieran manejar con mayor facilidad.
La dinámica de juego consistía en entregarle una carta a cada alumno, en la cual se encontraban nueve funciones con sus respectivas gráficas.
Enseguida, un expositor del proyecto sería el encargado de sacar y mostrar carta por carta a cada uno de los participantes, para que todos intentaran relacionar cada función con su respectiva gráfica.

El alumno que completara la prueba primero, sería el ganador, y seria acreedor a un premio por su destacada participación. [3].

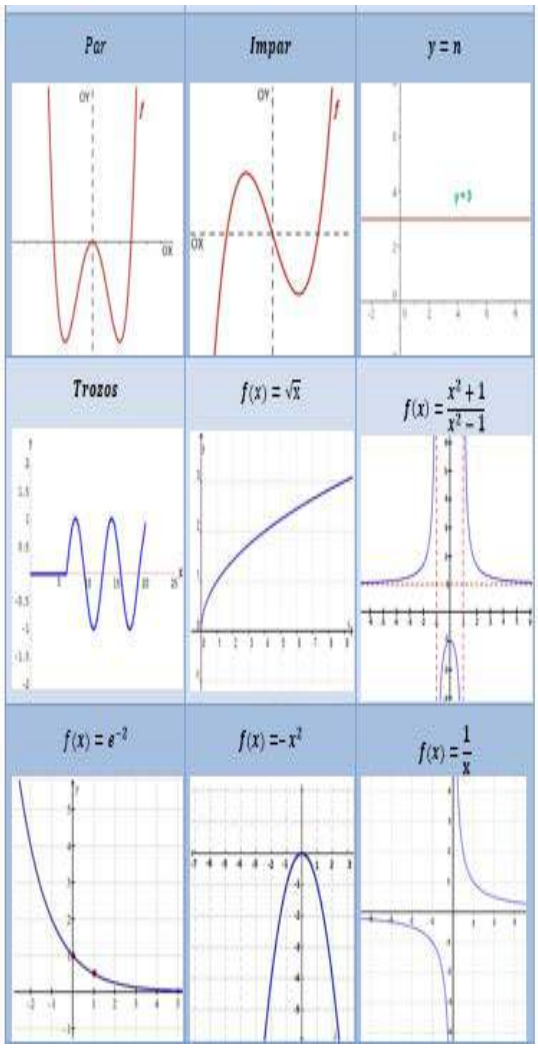


Figura 1. Plantilla de la lotería de funciones.

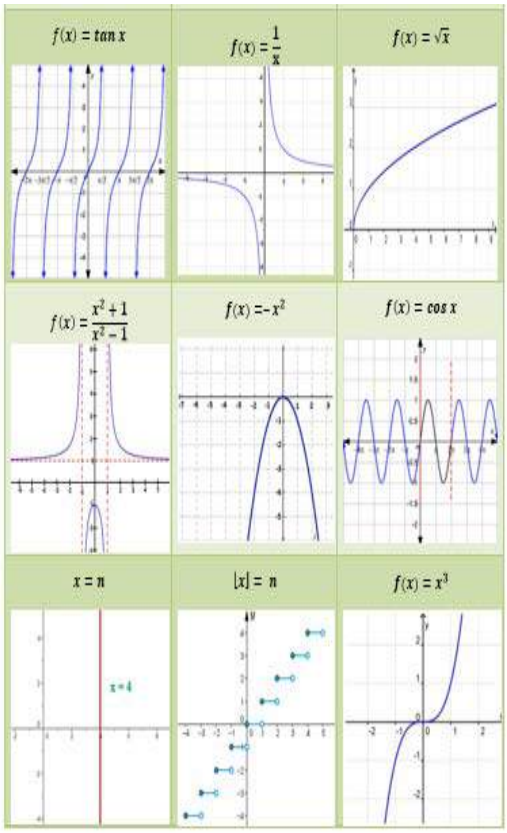


Figura 2. Ejemplo de la segunda plantilla de la lotería de funciones.

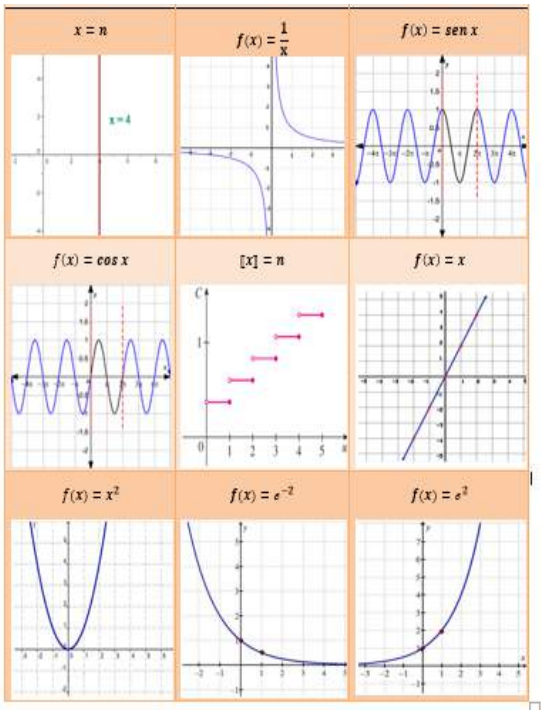


Figura 3. Tercera plantilla de la lotería de funciones.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar repetidamente el juego con los alumnos se pudo observar que estos, conforme lo jugaban, iban aprendiendo y memorizando las gráficas de las diferentes funciones que se tenían, pero sin siquiera saberlo.

Gracias a que este material didáctico promueve la competencia, la concentración y el trabajo en equipo, resulta de gran ayuda para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

Con la realización de este proyecto pudimos lograr que los alumnos de secundaria y preparatoria se familiarizaran con las gráficas de algunas funciones, que era lo que se esperaba que sucediera.

Algunos alumnos se quedaban a realizar la "revancha" contra sus compañeros que habían ganado y se pudo observar que en algunos casos con sólo ver las gráficas colocaban la ficha sin tener que fijarse en la función escrita sobre ella.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Zamanillo. R. (s.f.). *Una breve historia de las funciones*. Noviembre, 2016, disponible en: https://archive.geogebra.org/en/upload/files/ruben/lec_BreveHistoriaFunciones_profe.pdf

[2].- Mar Menor. (2014). *Funciones: representación y tipos.* Noviembre, 2016, de ceparmarm, disponible en el Sitio web: http://cepamarm.es/documentos/CFGS-Matematicas/101-Funciones-Representacion-y-Tipos.pdf

[3].- Pérez. F. (s.f.). *Cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.* Noviembre, 2016, de Universidad de Granada Dpto. de Análisis Matemático, disponible en: http://www.ugr.es/~fjperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION

CAPITULO 2 CIENCIAS

SIMETRÍA DE ESCALA: FRACTALES

GLORIA ELENA RUBÍ-VÁZQUEZ & CARMEN AIDÉ ÁVALOS-VIDAL

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750707 ext. 64921, Fax 646-1744560
E-mail: grubi@uabc.edu.mx

Resumen: Se presentan las características de la geometría fractal y algunos datos históricos del desarrollo de esta área de las matemáticas. Se explica la metodología para llevar a cabo un taller para construir fractales de papel en el que se evidencia la autosimilitud, la simetría de escala y la repetición de un patrón específico. Finalmente se comparten los resultados de la realización dicha actividad en dos grupos de diferentes edades.

Palabras claves: *Fractal, caos, simetría, naturaleza fractal, escala, iteración, objeto geométrico, dimensión.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los fractales son objetos que distan de las formas geométricas tradicionales, se conforman con una estructura básica (patrón) que se repite pero no idénticamente sino a diferentes escalas y con diferente orientación; en estos objetos al alejarse o acercarse siempre se observará la misma estructura principal.

Los fractales son fascinantes por su belleza y lo caprichoso de sus formas (*Poincaré*, los llamó *monstruos geométricos*), son de varios tipos y se encuentran en la naturaleza, pero también los hay artificiales [1].

Los matemáticos *Cantor* (1845-1918) y *Peano* (1858-1932) fueron de los primeros que crearon estructuras geométricas repitiendo un patrón, y partiendo de formas clásicas y secuencias continuas e infinitas. El conjunto de Cantor motivado por el interés de este matemático en la *hipótesis del continuo*, y la curva de Peano construida por el afán de cubrir totalmente una superficie trazando una línea continua, constituyen fractales geométricos hoy en día catalogados como clásicos.

En la actualidad la geometría fractal se ha convertido en una interesante área de las matemáticas, en la que se abordan diferentes aplicaciones dependiendo del interés del investigador. Se considera que el Dr. *Benoit B. Mandelbrot*, fue el creador de esta disciplina [2].

Benoit utilizó fractales para modelar la costa de Gran Bretaña y con ello hacer una medición de la misma.

En este trabajo se presentan diferentes tipos de fractales, haciendo énfasis en sus estructuras básicas y el procedimiento para construirlos.

Para esto se desarrolla un taller cuyo objetivo es que niños, jóvenes e inclusive adultos comprendan la geometría fractal mediante la construcción de algunos fractales como el conjunto de *Cantor*, mencionado previamente, o el triángulo de *Sierpinski*. Se espera que al realizar esta actividad los participantes puedan identificar la geometría fractal en diferentes objetos y estructuras que se encuentran de distintas maneras en lo que nos rodea y en la naturaleza, incluso en algunos alimentos.

Por otra parte, se intenta promover el gusto por las Matemáticas y que los asistentes se percaten de la utilidad y enorme aplicación de esta ciencia exacta, aun cuando en el taller se parta de conceptos tan básicos como unos trazos geométricos y fracciones aritméticas.

Ahora bien, ¿qué es un fractal? En el diccionario de la Real Academia Española un fractal se define como una estructura iterativa que tiene la propiedad de que su

aspecto y distribución estadística no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe [3].

Un fractal no es un objeto geométrico tradicional, de hecho se le califica como semi geométrico por su característica de repetirse a distintas escalas. La palabra *fractal* proviene del latín *fractus* que significa quebrado o roto; el nombre se debe al matemático polaco-francés *Benoit B. Mandelbrot* (1924-2010), que lo usó por primera vez en 1975, [2].

Los objetos hoy denominados fractales eran conocidos por los matemáticos desde principios del siglo XX, siendo en el campo de la Teoría de la Medida donde se establecen las maneras más comunes de determinar lo que hoy en día se conoce como dimensión fractal.

El concepto de dimensión fractal es un tanto complejo. Se puede decir que es una generalización de lo que tradicionalmente se entiende por dimensión: una línea es de dimensión **uno**; un círculo es de dimensión **dos** y una esfera es de dimensión **tres.**

Veamos el siguiente ejemplo para entender que a un fractal no se le puede asociar una dimensión tradicional. Observemos la figura1, en la que se muestra la secuencia para construir una línea fractal.

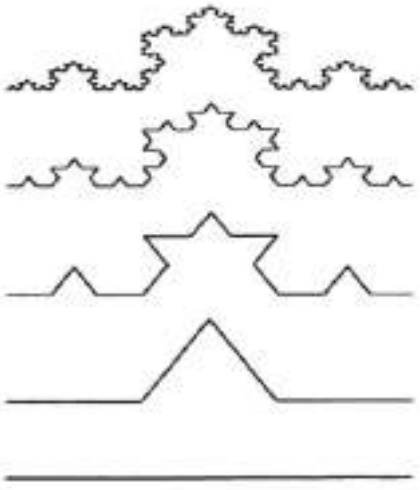


Fig. 1 La curva de de *Koch*

Se parte de una línea recta a la que se divide en tres partes iguales, la del centro se convierte en dos segmentos de la misma longitud. Una vez mas, cada segmento se vuelve a dividir en tres y el tramo del centro se cambia a dos segmentos iguales. El procedimiento se repite tantas veces como el lector lo desee y el resultado es una línea fractal que se conoce como curva de *Koch*. Pero ¿de qué dimensión es esta curva?

Si se partió de una línea y realizando el procedimiento indicado se logra cubrir una porción del plano (cuya dimensión es dos), entonces la dimensión de la curva de *Koch* es un número D tal que $1< D < 2$. Si el lector investiga un poco en la literatura [4], encontrará que la dimensión de la curva de *Koch* es $D \approx 1.2618$

En la figura 1, la estructura se repite y se repite, siempre igual: esta característica la han denominado autosimilitud.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Hojas de papel para portada, tijeras, plantillas en papel de colores, lápiz adhesivo.

Métodos

El taller que se desarrolló fue diseñado para que se reconozcan las características de la geometría fractal en estructuras sencillas. Primero se realiza una breve exposición para explicar en qué consiste la actividad, se muestran algunos fractales en videos y otros de papel, manufacturados previamente.

Después de la explicación se procede a construir algunos fractales.

Cuando el taller se imparte a niños no mayores de seis años, la actividad consiste en colorear y recortar. Si se trabaja con alumnos de quinto y sexto de primaria o del nivel medio, entonces deberán realizar cortes y dobleces en plantillas de papel en el orden que el guía del taller vaya indicando.

A cada participante se le entrega una plantilla y tijeras, y el guía se encarga de dar las instrucciones para la construcción del fractal. Varios apoyadores supervisan que los dobleces se hagan con firmeza y los

cortes en el papel, con precisión. En cada paso se deberán acomodar las partes en las que se relizan los cortes, en el sentido correcto.

El número de participantes varía en atención al espacio con que se cuente. Se requieren mesas de trabajo, sillas, una laptop y cañón para apoyos visuales.

El tiempo mínimo para llevar a cabo el taller es de 40 minutos para los niños pequeños y una hora para los estudiantes mas grandes.

3.-PARTE EXPERIMENTAL

El taller de Fractales es una actividad lúdica que se desarrolla en foros tradicionales como es el caso de la Expo Ciencia y Tecnología, en ferias de la ciencia y en eventos de divulgación en general.

En este trabajo se presentan los resultados de la realización de este taller en dos oportunidades: a) Con un grupo de niños de cinco y seis años, b) Con un grupo de niños de nueve y diez años.

a) Niños de cinco y seis años.- El número de participantes fue de 19. Se les repartieron plantillas con el Triángulo de *Sierpinski* (figura 2). Los niños colorearon cada triángulo interior en varias plantillas y cuando terminaron recortaron el triángulo exterior. Se dividieron en equipos de cinco y procedieron a colocar los triángulos recortados en el piso, de manera que la estructura iba creciendo conservando su autosimilitud (figura 3).

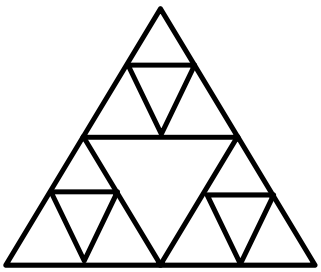


Figura 2. Triángulo de Sierpinski

Figura 3. Visitante acomodando su triángulo de *Sierpinski*

Figura 4. Niños contemplando su fractal terminado.

b) Niños de 10 y 11 años

Inicialmente se les mostraron imágenes atractivas de la naturaleza en las que se aprecia la geometría fractal: costas del océano, panales de abejas, cactus y helechos, olas del mar, partes de nuestro organismo, etcétera.

Se les invitó a reconocer y manipular un brócoli, a cortar un pedazo y que observaran la similitud entre las partes de diferente tamaño. A continuación se procedió a elaborar varias fractales en "tres dimensiones" para finalmente hacer un libro de fractales [5].

A cada niño se le fue entregando una plantilla a la vez. Un guía les va diciendo dónde hacer cada doblez y cada corte, después reacomodan las partes cortadas hacia a fuera o hacia adentro. El número de veces que se lleva a cabo el procedimiento depende de la habilidad de los participantes, si son muy jóvenes, tres repeticiones suele ser suficiente. Cuando se termina con el trabajo de una plantilla, el fractal se pega en una hoja doblada por la mitad y se procede a elaborar el siguiente fractal.

Figura 5. Maestro ayudando a pegar un fractal

En este taller cada participante hizo tres fractales, que posteriormente se ensamblaron en una hoja de papel tipo cartón logrando el producto final: un libro de fractales (figura 6).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El taller de fractales tiene como principal objetivo demostrar lo que significa la simetría de escala. Tanto en el caso de los niños pequeños, como en los de quinto y sexto año escolar, se logró capturar la atención de los grupos inclusive por mas tiempo del que se había programado.

Los niños pequeños establecieron una especie de competencia en cuanto a cuál de los triángulos de *Sierpinski* era el más bonito o el más grande.

Un resultado muy importante se registró en el caso de los niños de nueve y diez años, ya que ellos empezaron a realizar cortes y dobleces de manera independiente, sin esperar las instrucciones del guía, lo que significa que comprendieron el procedimiento y, al acomodar también solos las partes despues de los cortes, queda claro que además lograron visualizar la simetría de escala.

Figura 6. Libro de Fractales

DISCUSIÓN

Llevar a cabo actividades en foros no formales, con la pretensión de difundir el conocimiento y lograr aprendizajes con base en el juego y en dinámicas muy participativas no es tarea sencilla. Es común que a pesar de haber realizado una planeación detallada y pulcra de un taller de este tipo, cualquier detalle puede provocar que el resultado no sea el esperado, o no lo sea del todo. Sin embargo los fractales son a tal grado atractivos que el taller resultó muy reconfortante para los autores y guías. El hecho de que los asistentes quieran continuar con la actividad, que tengan preguntas, que den ejemplos de acuerdo a sus vivencias, lo interpretamos como un éxito. A pesar de que en el tema *simetría de escala*, se habla de geometría, fracciones, espacio y medida, no se detectó disgusto o miedo. Esto se menciona ya que no es un secreto la creencia generalizada de que las matemáticas son áridas, aburridas, difíciles. Y todo gracias a los simetría de escala que caracteriza a los fractales.

5.- CONCLUSIONES

Este trabajo consistió en construir fractales de papel en dos y tres dimensiones, para comprender la auto similitud de sus estructuras y reconocer cómo se conforman con base en la repetición de un patrón a diferente escala cada vez.

Los resultados que se observaron son indicios de que se lograron aprendizajes de acuerdo a la madurez de los participantes. Si bien el objetivo en ambos grupos de edades era el mismo, los procedimientos y materiales fueron diferentes y podemos

considerar que adecuados a la luz de la retroalimentación que se dio entre guías y participantes durante la realización de los talleres.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- El conjunto de Cantor
http://matap.dmae.upm.es/cursofractales/capitulo1/1.html
[2].- ¿Qué es un fractal?
http://www.ub.edu/matefest_infofest2011/triptics/fractal.pdf
[3].- ***Diccionario de la Real Academia Española***
http://dle.rae.es/?id=IMKQ7pj
[4].- ***La dimensión fractal***
http://platea.pntic.mec.es/~mzapata/tutor_ma/fractal/dim_frac.htm
[5].- ***Fractales en papel***
https://profmate.wordpress.com/fractales-en-papel/
[6].- ***La ciencia del mirar-ver***
http://www.beautyandtruth.org/la-ciencia-del-mirar-ver.html

CONSTRUYENDO CÓDIGOS

GLORIA ELENA RUBÍ VÁZQUEZ & BRENDA LETICIA DE LA ROSA NAVARRO

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750707, ext. 64921; 646-1744560, ext. 214
E-mail: grubi@uabc.edu.mx, brenda.delarosa@uabc.edu.mx

RESUMEN. *En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al utilizar un prototipo didáctico, que se denominó disco Codificador, como herramienta para la construcción de códigos criptográficos. Se incluyen nociones básicas de la aritmética modular y la forma en la que esta rama del Álgebra se aplica en el desarrollo de métodos para cifrar información.*

Palabras claves: *Cifrar, código, mensaje, información, aritmética modular, módulo.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, la importancia de cifrar u ocultar información por razones de seguridad, es de primera necesidad, por ejemplo en la protección de bases de datos, para resguardar información militar clasificada, en la seguridad en transacciones bancarias, y tantas otras.

Actualmente existe un gran interés en la construcción de códigos criptográficos, debido al crecimiento de las comunicaciones digitales, esto ha dado pie al desarrollo de las matemáticas con aplicaciones a la Criptografía [1].
La criptografía es el estudio y diseño de sistemas y métodos para cifrar información, está estrechamente ligada con la teoría de la información y se encarga de construir códigos que tengan la capacidad de ocultar información eficientemente [2].
Cabe mencionar que la aritmética modular es un pilar de la criptografía clásica [3-4]. Esta rama del Álgebra, fue introducida en 1801 por el príncipe de las matemáticas, Carl Friedrich Gauss, y es parte de la que algunos llaman la Reina de las Matemáticas: la teoría de Números.
El objetivo de este trabajo es que los jóvenes se percaten de la importancia que la aritmética modular tiene en el área de la teoría de la información, en vista de que la construcción de códigos se desarrolla de forma ordenada y con todo el rigor del trabajo científico propio de esta versátil área de las matemáticas.
Para esto se implementa un taller con actividades que a manera de juego involucran a los estudiantes en la realización de secuencias de operaciones aritméticas y algebraicas con lo que adquieren la habilidad de reconocer un código para descifrar la información de un mensaje. También propondrán las bases para crear o construir otro código con el que ellos puedan cifrar algún mensaje de su interés.

Introducción, teoría

Un poco de Aritmética Modular
Los elementos con el que se trabaja en la aritmética modular son los números enteros. Cuando se dividen dos enteros, lo primero que se busca es el cociente, pero en este tipo de aritmética, el residuo es de la mayor importancia y ahí es donde se introduce el término modular.
La expresión $A\ mód\ B = R$, significa que el número entero A se ha dividido entre el entero B y que el residuo es R:

$$\frac{A}{B} = C \text{ residuo } R$$

El estudio de los enteros módulo n, donde n es un entero positivo, es fundamental en la construcción de códigos. Veamos algunas nociones básicas de la aritmética modular.

Si a y b son números enteros, se dice que a divide a b, si existe un número entero z tal que $b = za$. Por ejemplo, consideremos a los enteros 3 y 6, se tiene que 3 divide a 6, ya que $6 = 2 \times 3$.

Otro concepto básico es el de congruencia. Se dice que los enteros a y b son congruentes módulo n, si n divide a la resta $(a - b)$. La notación para esto es: $a \equiv b$. Por ejemplo, si $n = 3$, $a = 7$ y $b = 4$, entonces $7 \equiv 4$, pues 3 divide a $7 - 4$. A partir de esto, se define una clase de equivalencia de un entero a dada por:

$$a\ mód\ n = \{b \in \mathbb{Z} | a \equiv b\}$$

Luego, el conjunto de los enteros módulo n es el conjunto de todas las clases de equivalencia de los números enteros, y es denotado por:

$$\mathbb{Z}_n = \{a\ mód\ n \mid a \in \mathbb{Z}\}$$

La clase de equivalencia de un entero a también es denotada por $\bar{a}$, para más detalles ver [3].

Sabemos que el lenguaje de las computadoras se basa en "ceros" y "unos", es decir, usan en sistema binario. Resulta que el conjunto de los enteros módulo 2 está formado por dos elementos que son la clase de equivalencia del cero $\bar{0} = 0\ mód\ 2$ y la clase de equivalencia del uno $\bar{1} = 1\ mód\ 2$, es decir $\mathbb{Z}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$, este conjunto es conocido como el *campo de los números binarios*. ¡Si, el de las computadoras!

El conjunto de los enteros módulo n está equipado con dos operaciones, adición y multiplicación, definidas como sigue:

Si $\bar{a}$ y $\bar{b}$ son elementos de $\mathbb{Z}_n$, entonces

$$\bar{a} + \bar{b} = \overline{a + b}$$
$$\bar{a} \times \bar{b} = \overline{ab}$$

En el caso del campo de los números binarios las operaciones adición y multiplicación están dadas por las siguientes tablas:

$+$	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{1}$	$\bar{1}$	$\bar{0}$

$\times$	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{0}$
$\bar{1}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$

Figura 1. Tablas de operaciones del sistema binario

Las operaciones definidas en el conjunto de los enteros módulo n es lo que llamaremos aritmética modular.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales que se requieren en este taller son hojas con la impresión de un disco, tijeras, perforadora y chinches.

Se inicia con una breve exposición en la que se incluyen aspectos históricos, se establece la relación entre la teoría de la información, las matemáticas y la construcción de códigos, y se explican algunos procesos de codificación como el cifrado de Cesar y el disco Codificador; se hace énfasis en el rol de la aritmética modular y de las matemáticas en general.

Al término de la exposición que no dura más de 10 minutos, se lanzan algunos retos a los estudiantes, que consisten en que descubran el mensaje que se les presenta en forma codificada.

A continuación se procede a elaborar un disco codificador, que permite cifrar y descifrar un mensaje de manera mecánica. Se entrega el material listo para recortar y ensamblar.

Finalmente los asistentes juegan con su disco codificador, intercambian mensajes cifrados con sus compañeros y se llevan el juguete con la intención de que lo difundan entre su familia y amigos.

Figura 2. Material didáctico

3. PARTE EXPERIMENTAL

En este taller se aplica la técnica de la aritmética modular para construir un código de gran utilidad a los hispanos parlantes. En primer lugar como el alfabeto en español tiene 27 letras, de tal forma que se trabajará con el conjunto de enteros módulo 27. Se procede a asignar un entero módulo 27 del $\overline{0}$ al $\overline{26}$ a cada letra del alfabeto:

A	B	C	D	E	⋯	W	X	Y	Z
$\overline{0}$	$\overline{1}$	$\overline{2}$	$\overline{3}$	$\overline{4}$	⋯	$\overline{23}$	$\overline{24}$	$\overline{25}$	$\overline{26}$

El siguiente paso es construir el código criptográfico, para esto consideremos la función $\varphi: \mathbb{Z}_{27} \longrightarrow \mathbb{Z}_{27}$ dada por:

$$\varphi(\bar{a}) = \bar{a} + \bar{3}$$

Supongamos que queremos ocultar el mensaje "MATEMÁTICAS", aplicando la función a cada número asignado a cada letra obtenemos "$\overline{15323715323115322}$", lo cual se reescribe como "ODWHODWLFDV", donde este último es el código obtenido usando esta técnica. Este proceso coincide con el Cifrado de César, sin embargo podemos generalizar la función como sigue:

$$\begin{array}{rccc} \psi: & \mathbb{Z}_{27} & \longrightarrow & \mathbb{Z}_{27} \\ & \bar{a} & \longmapsto & \bar{a}+\propto \end{array}$$

Donde $\propto$ es un elemento de $\mathbb{Z}_{27}$, este $\propto$ juega el papel de la llave. Si $\propto = \bar{5}$, entonces el mensaje *MATEMÁTICAS* es codificado por *QFYJQFYNHFW*.

Observemos que la función ψ es biyectiva, así que podemos obtener su inversa dada por:

$$\begin{array}{rccc} \psi^{-1}: & \mathbb{Z}_{27} & \longrightarrow & \mathbb{Z}_{27} \\ & \bar{a} & \longmapsto & \bar{a}-\propto \end{array}$$

Esta función nos permitirá descifrar los códigos cifrados con la función φ.

El procedimiento indicado es muy básico tanto que se puede llevar a cabo manipulando el disco codificador, pero para resguardar información robustamente, es necesario aplicar las técnicas de la aritmética modular, combinadas con el disco codificador.

Figura 3. Disco Codificador.

4.- RESULTADOS

En una actividad como la que se presenta en este capítulo los resultados son más cualitativos que cuantitativos. El taller se llevó a cabo en dos ocasiones, una en un aula de clases de una escuela preparatoria y la segunda durante la Expociencia y Tecnología 2016. Ambas en presencia de un profesor a cargo, pero el grupo de preparatoria era más numeroso.

Institución	No. Alumnos	Nivel Educativo
COBACH	42	Preparatoria
Colegio Pearson	15	Secundaria

Con los estudiantes de secundaria solamente se mencionó lo que se refiere a la definición de módulo; en el grupo de preparatoria se mencionaron algunos conceptos de la aritmética modular y se explicó el modo de operar en el campo de los binarios. Los expositores desarrollan la presentación en forma interactiva y modulan la profundidad de los contenidos de acuerdo a la respuesta de los asistentes.

Grupo de preparatoria

- Se contó con la atención del grupo al iniciar el taller, un poco ante la expectativa por recibir visitantes. El tema les pareció de interés y el 60% de los estudiantes respondieron con entusiasmo a las preguntas del expositor.
- La palabra codificación les resultó poco familiar, ignoraban su significado. En contraste, estaban muy familiarizados con la palabra criptografía.
- Mostraron interés y respondieron en el proceso de realizar operaciones mentales.

- Para algunos resultó "infantil" recortar los círculos en la hoja que se les entregó, sin embargo lo hicieron, perforaron hábilmente y ensamblaron con rapidez.
- En cuanto tuvieron el disco Codificador ensamblado, empezaron a usarlo para cifrar algunas palabras.
- El 20% del grupo declinó recibir el material para construir el disco, estaban haciendo tarea de alguna de sus asignaturas.

Grupo de secundaria

- El grupo llegó tarde y se notó cierto desgano.
- Cuando se les anunció que el taller tenía que ver con matemáticas, algunos no disimularon su descontento.
- También tenían noción de lo que era la criptografía y desconocían el término código, en el contexto del cifrado u ocultamiento de información.
- Se les preguntó si sabían aritmética y contestaron afirmativamente, no se entusiasmaron cuando se comentó que la actividad tenía que ver con operaciones *aritméticas especiales*.
- Se procedió de inmediato a que descifraran un mensaje con escítalas y a continuación se les entregó el material del disco Codificador, para que lo ensamblaran.
- Solamente el 50% de los estudiantes manifestaron interés y siguieron las instrucciones, de hecho se molestaban porque algunos compañeros hacían ruido y o les permitían poner atención.
- El 50% del grupo logró descifrar palabras y también codificar, el disco Codificador fue un juguete que se llevaron de buena gana, inclusive los que no pusieron mucha atención.

5.- DISCUSIÓN

Si bien el objetivo de este taller era que los jóvenes se familiarizaran con las técnicas formales de codificación, también se intentaba mostrar la utilidad de las matemáticas y como un área catalogada como pura como lo es la Teoría de Números, resulta fundamental en el desarrollo tecnológico de sistemas de seguridad en cómputo.

No podemos asegurar que quedó claro el cómo y el porqué de las matemáticas en la codificación de información, pero sí que los jóvenes de preparatoria lograron comprender que el sistema binario (del que ellos tenían alguna noción), y el conjunto de enteros módulo 27 tienen la misma estructura algebraica. Además visualizaron que una máquina sencilla como el disco Codificador, realmente es una herramienta práctica para llevar a cabo una tarea que es de utilidad.

Respecto a la atención y actitud de los estudiantes, consideramos que es normal y acorde a su edad. Definitivamente el objetivo de este taller es de divulgación del conocimiento y sabemos de antemano que la divulgación científica es un trabajo interdisciplinario y no es tarea fácil.

Enganchar al público de cualquier edad y procedencia en temas matemáticos es un reto muy interesante. En este caso se planeó utilizar el *ocultamiento de información* como el anzuelo para capturar la atención y después poder introducir un poco de aritmética modular, se procuró que la dinámica en el grupo fuera muy interactiva.

En cuanto al grupo de secundaria, los alumnos estuvieron muy dispersos, el tiempo para el taller fue corto y no se logró el interés del 100 %.

6.- CONCLUSIONES

Este taller consiste básicamente en introducir a los estudiantes al ámbito de la aritmética modular, para mostrarles de cómo se trabaja y cuáles son sus herramientas, en pocas palabras los números y las operaciones aritméticas (que los alumnos llaman "hacer cuentas").

Utilizar un artefacto sencillo de elaboración *in situ*, arroja buenos resultados en el sentido de que ofrece la oportunidad de manipularlo, jugar con él y conectar su mecanismo con el procedimiento mental y su significado. Consideramos que se obtuvieron mejores resultados con el grupo de preparatoria no

solamente porque la actividad estaba programada y los estudiantes estaban en su espacio escolar, sino porque su madurez intelectual y nivel educativo son más altos.

7.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Biggs, Norman L., *Codes: An Introduction to Information Communication and Cryptography*, Springer, 2008.

[2].- Galaviz Casas, J; Magidin, A. (2006), *Introducción a la Criptografía*, Vínculos Matemáticos No. 15 UNAM.

[3].- Rotman, Joseph., *Advanced Modern Algebra*, Prentice Hall, 2002.

[4].- http://www.dma.fi.upm.es/recursos/aplicaciones/matematica_discreta/web/aritmetica_modular/ Recuperado el 4 de diciembre del 2016.

DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS COMPUTACIONALES A TRAVÉS DEL PROGRAMA LEGOS COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

JAIME ALEXIS VALADEZ ANDRADE, ERASMO ISAC SAUCEDA CÁZARES, JOSÉ ALEJANDRO GONZÁLEZ SARABIA, ADRIÁN ENCISO ALMANZA, JOSÉ ÁNGEL GONZÁLEZ FRAGA, EVERARDO GUTIÉRREZ LÓPEZ, EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ Y OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744560, Fax 646-1744560

E-mail:{jaime.alexis.valadez.andrrade, erasmo.sauceda, jgonzalez41, aenciso, angel_fraga, everardo.gutierrez, evelio, aomar}@uabc.edu.mx

Resumen. *Se presentan las actividades de difusión y divulgación de la ciencia a través de robots educativos Se redefine la forma de aprender algoritmos dándoles un enfoque divertido para los jóvenes y niños, cualquiera puede aprender el desarrollo de un proceso, no importa la edad, lo que importa son los pasos, a través de la interacción y los sentidos se obtiene el conocimiento, aun careciendo de formalidad, se da la oportunidad a chicos y grandes de participar del contacto con diferentes robots dotados con diferentes capacidades capaces de realizar labores complejas y encontrar un posible amor por la ciencia.*

Palabras clave: *Lego MindStorm, robótica educativa, divulgación de la ciencia*

1.- INTRODUCCIÓN

El interés popular en la robótica ha crecido de manera sorprendente en los últimos años y es vista por muchos docentes como una herramienta importante para la enseñanza de la programación y de la tecnología en general, desde niveles académicos tempranos [1-4].

El programa de "Legos como herramienta de aprendizaje" fue creado por los integrantes del cuerpo académico Tecnologías de la Información y Visualización, con la intención de que los estudiantes de la Facultad de Ciencias, apliquen los conceptos aprendidos en cursos básicos como Diseño de Algoritmos e Introducción a la programación, en un entorno divertido y amable, como lo es el kit de robótica educativa Lego Mindstorm.

Este artículo tiene la finalidad de difundir las actividades que se han realizado a través de este programa, que se ha presentado en diversos foros académicos y de divulgación de la ciencia y tecnología [5,6]. Entre los eventos a los que se nos ha invitado en este año 2016, se destacan:

- Expo Ciencia y Tecnología 2016, celebrada del 23 al 28 de octubre en las instalaciones del campus Ensenada de la UABC.
- XXXIII Semana de ciencias, celebrada del 26 al 29 de abril, en las instalaciones de la Facultad.
- Museo interactivo el trompo, presentado en Tijuana el 28 de octubre, en el marco de la Semana nacional de ciencia y tecnología que celebra CONACYT.
- Curso de Verano en la Ciencia 2016, celebrado del 18 de julio al 12 de agosto en las instalaciones de la Facultad de Ciencias.

- Seminarios y ferias vocacionales orientados a preparatorias, algunos de los planteles participantes son: COBACH, CBTIS, UNDL, entre otros.

Figura 1. Brick con los motores y sensores.

2. KIT DE ROBÓTICA LEGO MINDSTORM

El *Lego Mindstorm NXT* está compuesto por: un ladrillo (brick), tres motores y cuatro sensores (ver figura 1), el cual puede ser armado según la creatividad y originalidad de su dueño, en la figura 2, se muestra un androide, una de tantas formas que puede ser armado un NXT.

Los motores o actuadores son servomotores con los cuales se puede controlar la potencia (velocidad) o grados de rotación (distancias) del Lego.

Además de lo motores encontramos distintos sensores básicos con los cuales el Lego explorar el entorno que lo rodea; estos sensores son:

- Sensor de luz.
- Sensor ultrasónico.
- Sensor de sonido.
- Sensor de tacto.

Cabe mencionar que actualmente existe una gran variedad de sensores para esta herramienta como son: giroscopio, acelerómetros, sensores de colores, cámaras, por mencionar algunos.

Todos estos componentes son utilizados por el Lego para interactúar con el ambiente que lo rodea, y resolver los diversos problemas con lo que se encuentre como desplazarse en un habitación, mantener el equilibrio y resolver el cubo de Rubik, etc. Todo esto dependerá de la configuración y el armado del robot.

Figura 2. Prototipo androide.

3. EXPERIENCIAS EN EXPOSICIONES

La presentación de los Robots Lego Mindstorm en diversos foros y eventos son de mucha importancia para el equipo de

trabajo de robótica educativa de la Facultad de Ciencias, ya que es a través de estos medios que se da a conocer a toda la comunidad el trabajo que desarrollan los estudiantes de la licenciatura y se abren oportunidades para otros estudiantes interesados en aprender temas sobre robótica y programación, que a través de estas exposiciones les permite entender algunos conceptos básicos de la computación como lo son algoritmos y la programación de computadoras.

Durante las exposiciones se les explica el funcionamiento de los robots, así como las formas en que los robots pueden ser utilizados para algunas labores específicas, para las que fueron diseñados, explicándoles que es necesario conocer la forma de programarlos para que puedan ser capaz de realizar acciones y puedan resolver problemas poco complejos.

Es así como el equipo de trabajo, encargado de los Robots de Lego MindStorms, hace presencia en diferentes instituciones educativas y eventos promotores del conocimiento, para ofrecerles un camino de acción a las mentes creativas que el mañana necesita para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Expo Ciencia y Tecnología 2016

La edición 2016 de la Expo Ciencia y Tecnología celebrada del 23 al 28 de octubre en las instalaciones del campus Ensenada de la UABC, a la cual asistieron miles de estudiantes de los diferentes niveles educativos de la localidad. Durante este evento se presentó un taller titulado "Torneo de LEGOS" con participación de estudiantes de secundaria y preparatoria, el objetivo del taller fue motivar a los alumnos a continuar sus estudios en una carrera de ciencias en particular la Licenciatura en Ciencias Computacionales que ofrece la Facultad de Ciencias de la UABC.

Figura 3. Estudiantes explicando cómo funciona estadio y los robots lanzadores de pelotas

Durante la exposición de los robots, el que más causó impresión fue el de los robots lanzadores de pelotas (se muestran en la figura 3), los cuales son robots tipo carro adaptados con un lanzador de repetición controlados por una Tablet conectada a través de la interfaz Bluetooth, con la cual cuenta el robot.

Para explicar el funcionamiento de los robots se diseñó un estadio en el cual se hace la competencia más divertida, el objetivo es desactivar al otro robot pulsando el escudo del contrario o volcándose.

XXXIII Semana de Ciencias

Durante la pasada XXXIII Semana de ciencias, celebrada en las instalaciones de la Facultad de Ciencias, se presentó el proyecto de titulado "Torneo de Super BowLEGOS con robots", el cual fue acreedor a un premio otorgado por el comité evaluador, por ser uno de los tres proyectos más votado por el público que asistió al evento. A este evento asistieron más de 5,000 alumnos provenientes los diferentes niveles de educación preescolar, básica, y media superior. En la figura 4 podemos observar a estudiantes de preescolar divirtiéndose con los Robots *Lego Mindstorms.*

Figura 4. Niños de jardín de niños interactuando con el LEGO mindstorm

Museo interactivo el trompo

En el marco de la semana nacional de Ciencia y Tecnología que celebra CONACYT, se llevaron a cabo exposiciones, conferencias y talleres en las instalaciones del museo interactivo el trompo en la ciudad de Tijuana, el día 28 de octubre, durante este evento se presentó la exposición titulada "Robótica Educativa con LEGOS MindStorm" y la conferencia "El impacto de las Tecnologías de Información en el Medio Ambiente". En la a figura 5, se presentan algunos de los integrantes del equipo de Robótica Educativa de la Facultad de Ciencias.

Curso de verano en la Ciencia y Tecnología

En los pasados tres años el equipo de Robótica Educativa ha apoyado en las actividades del Curso de Verano que realiza la Facultad de Ciencias.
El curso de verano se ofrece a toda la comunidad para niños de entre 6 y 12 años de edad, en la edición del 2016 se realizó una competencia de carreras con robots, por equipos, para lo cual los robots fueron manipulados con algún dispositivo móvil (tablet o celular). con este proyecto se pretende que los niños refuercen sus habilidades de motricidad y orientación espacial por medio de la manipulación de robots en un circuito. En la figura 6 se muestran los equipos que compitieron dentro de un circuito.

Figura 5. Integrantes del equipo del proyecto "Robótica Educativa con LEGOS MindStorm"

Figura 6. Niños participando en la competencia de Robots durante el curso de verano.

Seminarios y ferias vocacionales

Actualmente más de un centenar de alumnos de diversos planteles de bachillerato han participado en los seminarios que la Facultad de Ciencias ofrece de manera periódica, estos seminarios se llevan a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias y se les apoya con transporte a los grupos de preparatoria interesados en asistir.

Los Robots Lego Midnstorms son utilizados para promocionar la carrera de Ciencias Computacionales en las diferentes ferias vocacionales que se realizan en todo el Estado, despertando gran interés por parte de los asistentes para trabajar con ellos en un futuro cercano. La figura 7 muestra el

seminario impartido a estudiants de la preparatoria UNDL.

Figura 7. Seminario de robótica educativa para alumnos de preparatoria.

Prototipos diseñados

Todos los prototipos que se diseñaron y programaron para participar en los eventos antes mencionados fueron ensamblados por estudiantes de la Licenciatura en Ciencias computacionales, que participan como prestadores de servicios social en el programa "Legos como herramienta de aprendizaje".
Los prototipos diseñados están disponibles en la web y se han creado los propios para estimular a los niños y jóvenes, entre ellos:

- El lanzador de pelotas, el cual se encuentra dotado de tacto para saber cuándo ha recibido golpes.
- El armador de cubos Rubik, el cual ve los colores para poder resolver el cubo.
- El equilibrista, se encuentra adaptado con sensores ultrasónicos para medir la distancia con el suelo.
- La grúa, interactúa a través de Bluetooth para tomar piezas.

4. CONCLUSIONES

El objetivo de entrar en la mente de los estudiantes e inspirarlos para que consideren como una opción el dedicarse a la ciencia es difícil de alcanzar, pero cada paso dado en el camino aumenta las posibilidades de éxito.

El éxito ha sido el brindarles la oportunidad de conocer, experimentar y abrir un amor por la ciencia, que debido a ella podemos gozar de los beneficios de la tecnología que hace nuestra vida más fácil, y es necesario gente entregada que preste sus habilidades al gremio para que este desarrollo continúe.
El realizar competencias por medio de los robots despierta la curiosidad del ser humano, la competencia hace a la persona mejorar las capacidades individuales e impulsa el intelecto, más aún si es algo no visto antes por el usuario, así pues se alimenta la emoción la cual se puede volver colectiva atrayendo más espectadores

Sobre los autores

Este trabajo fue desarrollado por los estudiantes Jaime Alexis Valadez Andrade y Erasmo Isaac Sauceda Cazares del tercer semestre de la Licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias, asesorados por los docentes: José Alejandro González Sarabia, Adrián Enciso Almanza, José Ángel González Fraga, Everardo Gutiérrez López, Evelio Martínez Martínez, Omar Álvarez Xochihua.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Johnson, J. *Children, robotics, and education. Artificial Life and Robotics*, 7 (1-2), 16-21. (2003).
[2].- Odorico, A. *La robótica desde una perspectiva pedagógica.* Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 2(5), 33-48. (2005).
[3].- Lindh, J., & Holgersson, T. *Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems?* Computers & Education, 49(4). 1097-1111. (2007).
[4].- Benitti, F. *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review.* Computers & Education, 978-988. (2012).
[5].- Sanay Robles, T., González Fraga J. A., Álvarez Xochihua, O., Enciso Almanza, A., Martínez Martínez, E. *Diseño e Implementación del Laboratorio Teleoperado de Robótica Pedagógica*. En Mata-Ramírez, Nieto-Hipólito y Vázquez-Briseño, editores. "Perspectivas científico tecnológicas para el

desarrollo y la innovación en nuestro entorno". Ensenada, Baja California, México. (del 1 al 2 de diciembre). 136-141 p. ISBN 978-0-692-61126-5. (2015).

[6].- García Sandoval, R.A., Sanay Robles, T., González Fraga J. A., Enciso Almanza, A., Álvarez Xochihua, O., Gutiérrez López, E.,Martínez Martínez, E. *Programa tu robot: actividad lúdica para el aprendizaje de algoritmos y programación*. En Mata-Ramírez y Nieto-Hipólito, editores. "Libro de proyectos y trabajos de las XXII Jornadas de Ingeniería Arquitectura y Diseño y de la XXXII Semana de Ciencias". Ensenada, Baja California, México. (del 20 al 23 de octubre). 209-212 p. ISBN 978-0-692-61127-2. (2015).

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION

CAPITULO 2 CIENCIAS

PÉNDULOS DIBUJANTES

DOMINIQUE ROBLES GUTIERREZ, HIRAM KALID HERRERA ALCANTAR, OSVALDO ROSALES PÉREZ, JOSÉ CARLOS CARVAJAL GARCÍA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ*

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1745925

E-mail: dominique.robles@uabc.edu.mx, hiram.herrera@uabc.edu.mx, osvaldo.rosales@uabc.edu.mx, jose.carvajal@uabc.edu.mx, piglesias@uabc.edu.mx

Abstract. *Se presentó este taller enfocado a los péndulos simples y esféricos, con el fin de exponer a alumnos de nivel básico conceptos de física, tales como oscilaciones amortiguadas y fuerzas disipativas. Se construyeron péndulos esféricos con el objetivo de que dibujen patrones específicos conforme oscilan.*

Palabras claves: *péndulo esférico, oscilación amortiguada, fuerzas disipativas.*

1.- INTRODUCCIÓN

Un péndulo simple es un modelo idealizado, que consta de una partícula de masa m suspendida de un extremo de una cuerda de longitud l, sin masa y que no se estira (véase figura 1). Si la masa se mueve a un lado de su posición de equilibrio, oscilará alrededor de dicha posición [1-4].

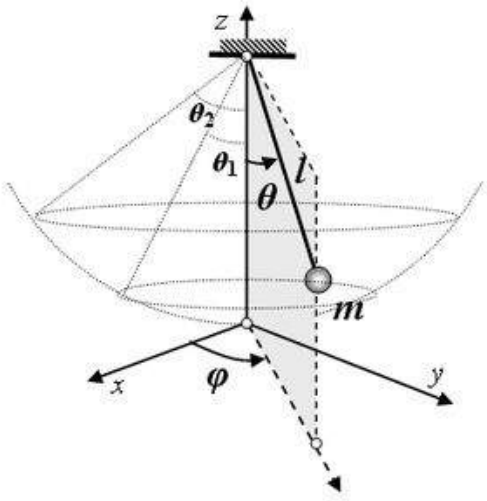


Figura 1. Péndulo esférico formado por una masa suspendida m, longitud l y amplitud θ medida desde el eje z.

Para el caso de un movimiento en dos dimensiones *xy*, la trayectoria que seguirá la masa será el arco de una circunferencia. Generalizando este resultado a tres dimensiones *xyz*, obtenemos un péndulo esférico que, como se muestra en la figura 1, tiene su trayectoria descrita sobre la superficie de una esfera de radio l.

Sin embargo, en muchos sistemas reales existen fuerzas disipativas, como la fricción, y las oscilaciones cesan con el tiempo. Por lo tanto, la energía mecánica del sistema disminuye con el tiempo. La disminución de la amplitud causada por fuerzas disipadoras se denomina *amortiguamiento* y el movimiento correspondiente se llama *oscilación amortiguada*. Sin embargo, es posible compensar la pérdida de energía mecánica en un sistema amortiguado aplicando una fuerza externa. Este tipo de movimiento recibe el nombre de *oscilación forzada* [2].

Analizando el caso de oscilaciones amortiguadas para el péndulo esférico, es posible darse cuenta que las trayectorias que seguirá el péndulo serán superficies de la esfera, pero serán más pequeñas conforme

transcurra el tiempo. Si se dibujan las trayectorias que sigue el péndulo en una superficie en dos dimensiones, éstas serán elipses cuyos ejes mayores dependerán de las condiciones iniciales y, debido a la resistencia del aire, serán cada vez de menor amplitud.

El propósito de este proyecto es dibujar las trayectorias que sigue el péndulo conforme oscila, considerando para ello distintas condiciones iniciales. Esto con la finalidad de introducir este tipo de conceptos a estudiantes de nivel básico.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento requirió el siguiente material

- Tubos PVC
- Botellas de plástico
- Cuerda
- Sal y polvo de colores

El método utilizado fue el siguiente

- Se cortaron los tubos PVC para armar una base cuyo objetivo es sostener el péndulo. Las dimensiones de la base se fijaron en un metro de altura por un metro de ancho. Además, para dar soporte, se colocaron dos tubos de medio metro en los costados de la base, tal como se muestra en la figura 2.

- El péndulo se realizó con botellas de plástico cortadas por la parte inferior. Se hizo una pequeña perforación en la tapa de la botella.

- Las botellas se amarraron en la base con una cuerda.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Este trabajo se presentó en la Expo Ciencia y Tecnología 2016 y en la XXIII jornada de Ingeniería, Arquitectura y Diseño realizada en la Universidad Autónoma de Baja California, campus Ensenada.

Para dibujar algunas de las posibles trayectorias del péndulo, se llena la botella de plástico con algún tipo de polvo. Para fines demostrativos se utilizó sal y polvo de colores para gelatina. Una vez que la botella está llena de polvo, el péndulo se deja oscilar en alguna trayectoria arbitraria, de tal manera que el polvo utilizado dibuje en el piso la trayectoria que sigue el péndulo conforme oscila.

Figura 2. Base utilizada para sostener la cuerda del péndulo.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primero se dejó oscilar al péndulo en una trayectoria elíptica, sin interrumpir ni alterar su movimiento. En las figuras 3 y 4 se muestra el trazo de la trayectoria seguida por el péndulo. En ambas figuras se puede observar que el movimiento del oscilador disminuye, esto se debe a la acción de fuerzas disipativas, en este caso, el aire ejerce una fuerza de resistencia en el péndulo. Además, también hay fricción entre la cuerda y el soporte que sostiene al péndulo. Las trayectorias obtenidas corresponden al comportamiento esperado de oscilaciones amortiguadas.

Después, se realizó el experimento donde se dejó oscilar al péndulo, pero esta vez se alteró su movimiento en tiempos determinados, con el objetivo de cambiar su trayectoria de oscilación. En este caso, las

distintas trayectorias obtenidas se muestran en las figuras 5 y 6. En ambas figuras, se observa que la amplitud de oscilación del péndulo disminuye debido a la acción de fuerzas disipativas, las cuales corresponden al caso de oscilaciones amortiguadas.

Figura 3. Resultado de la oscilación elíptica del péndulo, sin interrupción de su movimiento.

Figura 4. Resultado de la oscilación elíptica del péndulo, sin interrupción de su movimiento.

Figura 5. Resultado de una oscilación elíptica del péndulo cuando se altera su movimiento en un tiempo determinado.

Figura 6. Resultado de una oscilación del péndulo cuando se altera su movimiento en tiempos determinados.

5.- CONCLUSIONES

Las trayectorias obtenidas como resultado de la oscilación del péndulo, muestran los efectos del amortiguamiento debido a fuerzas disipativas, tales como la resistencia del aire y la fricción de la cuerda con el soporte del péndulo. Estos efectos son visibles por las trayectorias que se obtuvieron, las cuales disminuyen de amplitud con el tiempo hasta que el péndulo se detiene por completo.

Los patrones que se obtuvieron con los péndulos, cumplieron el objetivo de introducir en los participantes, de una manera didáctica, los principales conceptos físicos que gobiernan este tipo de fenómenos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Young H., Freedman R., **Sears F. y Zemansky M.**, *Física universitaria. Volumen 1.* Decimosegunda edición. Pearson Educación: México. 760 págs. 2009.

[2].- Serway R. y Jewett J., *Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1.* Séptima edición. Cengage Learning: México. 640 págs. 2008.

[3].- Resnick R., Halliday D. y Krane K., *Física. Volumen 1.* Compañía Editorial Continental: México. 568 págs. 2001.

[4].- **Alonso M. y Finn E.J.,** *Física. Volumen 1: Mecánica*. Fondo Educativo Interamericano, S. A.: España. 451 págs. 1970.

DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS SIN CÓDIGO

WILLIAM P. REYNOSO ALVAREZ, JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA, ADRIÁN ENCISO ALMANZA, JOSÉ ALEJANDRO GONZÁLEZ SARABIA, EVELIO MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, EVERARDO GUTIÉRREZ LÓPEZ Y SERGIO OMAR INFANTE PRIETO*

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744560, Fax 646-1744560
E-mail: {william.reynoso, angel_fraga, aenciso, jgonzalez41, evelio, everardo.gutierrez, sinfante}@uabc.edu.mx

Resumen. *En este artículo se presentan las experiencias de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Computacionales, al trabajar en distintos talleres y presentaciones en relación a la investigación de una nueva herramienta para el desarrollo de videojuegos, la cual no requiere de escribir código.*

Palabras claves: *Videojuegos Independientes, desarrollo de videojuegos, motor de videojuegos.*

1. - Introducción

En la actualidad la mayoría del desarrollo de videojuegos se ha facilitado a tal punto que cualquiera puede crear un videojuego gracias a las herramientas que facilitan su producción y desarrollo: "Los Motores de Videojuegos" [1].

En esta investigación, se utilizó el motor de videojuegos *Clickteam Fusion 2.5*[2]; es un software de creación de videojuegos que usa programación "visual", basada en eventos, en lugar de código como en la mayoría de la industria actual.

Esta herramienta ha estado ganando fuerza en los últimos años, ya que es un motor intuitivo, fácil de aprender y con gran poder para usuarios avanzados.

Este software se involucra en el área de la computación, ya que mejora el desarrollo de la lógica en los alumnos que utilizan estas herramientas, también involucra todos o la mayoría de instrucciones y estructuras lógicas que se usan en la programación en general: condiciones, ciclos, ecuaciones, objetos, entre otros. Todo lo anterior sin haber escrito ni una sola línea de código.

Inicialmente, probado por un alumno y luego recomendado a los profesores, se comenzó a comprobar el potencial de esta herramienta en distintas áreas, en una primera etapa, se presentó a estudiantes y al público general en la Semana de Ciencias de la UABC (ver Figura 1), donde fue bien aceptado por la audiencia.

Posteriormente, el 24 de septiembre del presente año, se ofreció el "1er. taller de videojuegos sin código" al público en general, donde se tuvo una audiencia de 25 estudiantes de diversos niveles educativos. La figura 2 muestra a parte del equipo de los instructores.

[2] http://www.clickteam.com/clickteam-fusion-2-5

Figura 1. XXXIII *Semana de Ciencias*, 2016. Estudiante jugando "Defiende la base", videojuego creado en la plataforma Clickteam Fusion 2.5.

Figura 2. *Laboratorio de docencia 2*, 2016. 1er Taller de Videojuegos sin código.

Al haber impartido el 1er taller exitosamente, se amplió el panorama para esta herramienta dentro de la educación. Llevando a la realización de un segundo taller, esta vez en el mes de noviembre como parte de las actividades de CiComp (Congreso Internacional en Ciencias Computacionales) donde asistieron más de 40 estudiantes de preparatoria, ver figura 3. Posteriormente con la exposición de los videojuegos independientes apoyados con esta herramienta en el laboratorio de prácticas especializadas a un grupo de jóvenes de la Sociedad científica juvenil de Ensenada, ver figura 4.

Figura 3. Edificio DIA *Sala General*, 2016. 2do Taller de Videojuegos sin código.

La introducción de software moderno ha facilitado la creación de programas, una de estas herramientas es Clickteam Fusion 2.5, el cual se ha utilizado para aprendizaje dentro de la Facultad de Ciencias en diversos eventos. Esto apoya de una manera indirecta a la industria de videojuegos independientes conocidos como juegos "Indie".

Figura 4. *Laboratorio de prácticas especializadas*, 2016. Exposición de Videojuegos sin código y la industria independiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este software de desarrollo ha demostrado ser de mucha utilidad para enseñar programación a jóvenes tanto principiantes como avanzados. Además de aprender principios fundamentales de programación. Estos jóvenes podrán desarrollar software (principalmente videojuegos) sin haber escrito ni una línea de código, Tal como se observó en los talleres de videojuegos que se impartieron en la Facultad de Ciencias de la UABC.

Se eligió Clickteam Fusion 2.5 debido a que es un programa ligero que no exige muchos requisitos a las computadoras, es muy versátil ya que funciona en Windows y MAC, permite crear un software y exportar fácilmente a cualquier plataforma: Windows XP/7/8.1/10, MAC, Android, IOS, Windows Phone y Xbox ONE.

3. PARTE EXPERIMENTAL

A continuación, se presenta la estructura básica de la herramienta *Clickteam Fusion 2.5*, conforme a los temas vistos en los diversos talleres y preparados de acuerdo al libro de Brunner [2]:

Capítulo 1 – Bienvenida Acerca del instructor, "¿Qué es un algoritmo?", estructura básica de un videojuego, "¿Qué es

Clickteam Fusion?", Ventajas y desventajas, Juegos famosos creados con *Clickteam Fusion 2.5.*

Capítulo 2 – Familiarizándote con la herramienta

Aplicaciones. Cuando empiezas a crear en *Fusion*, estas creando aplicaciones; cuando las estas editando se guardan con la extensión. mfa en tu computadora y este archivo tiene el potencial de ser exportado como aplicación.

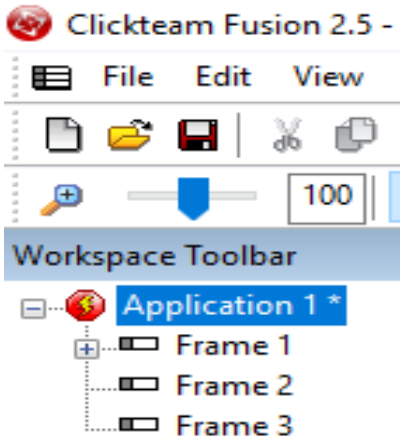


Figura 5. *Interfaz de Clickteam Fusion 2.5*, 2016. Aplicación con 3 frames.

Frames. Los llamados frames corresponden a las diferentes pantallas de una aplicación. Por ejemplo, el primer Frame puede ser el menú principal, el segundo el juego en sí, y el tercero la tabla de puntuación. La figura 5 muestra como la interfaz de Fusion con una aplicación con 3 frames.

Objetos. Los objetos son muy importantes y necesarios para crear aplicaciones. *Fusion* contiene una gran cantidad de objetos que cuentan con rutinas y comportamientos pre-programados para que realicen acciones específicas. La figura 6 muestra algunos de los objetos con los que cuenta el software. El usuario deberá identificar e insertar el objeto adecuado dependiendo de sus necesidades. Cada objeto tiene propiedades específicas que se modifican en la ventana de propiedades. Las propiedades de un objeto se dividen en las siguientes categorías:

- *Funciones especiales*: Cambiar gravedad, movimiento, ángulos, etc.
- *Opciones de visualización*: Efectos, entrada/salida ¿Es visible?
- Tamaño y Posición: modificar tamaño del objeto, su posición y su ángulo.
- Movimiento: tipo de movimiento y opciones de éste (velocidad, salto, etc.).
- Opciones de ejecución: ¿Crear al inicio?, ¿Seguir pantalla?, activar/desactivar.
- Valores alterables: ¿Agregar propiedades? Vida, daño, etc.
- Eventos: Qualifier (etiqueta/categoría), comportamientos/eventos propios.
- Acerca de: nombre del objeto, Ayuda, copyright, etc.

Editores. Fusion cuenta con varios editores que facilitan el manejo y permiten funciones esenciales.

1. *Editor de Pantallas (Storyboard Editor)*: Vista de todos los "Frames" en tu aplicación, permite ordenarlos y modificar propiedades.
2. *Editor de Frames (Frame Editor)*: Creación, manejo y organización de objetos.
3. *Editor de Eventos (Event Editor)*: Programación y estructuración de la lógica de la aplicación (acciones y condiciones de los objetos).
4. *Lista del Editor de Eventos (Event List Editor)*: Muestra todos los eventos de la aplicación por orden de ejecución y permite organizarlos.

Ventana de propiedades. Al hacer click sobre un objeto, Frame o Aplicación se activará la ventana de propiedades. Esta a su vez, se divide en columnas, cada una con diferentes opciones dependiendo de lo que se esté seleccionando.

Eventos. Los eventos controlan todo acerca de los objetos, por ejemplo, si se moverá, reproducirá sonidos, tendrá animaciones, realizará cálculos, será creado/destruido, etc.

Los eventos se establecen en el Editor de Eventos (ver figura 7). Cada Evento está conformado por condiciones y acciones. Si nuestra condición es verdadera entonces una o varias acciones se ejecutarán.

Figura 6. *Interfaz de Clickteam Fusion 2.5*, 2016. Menú de objetos.

Figura 7. *Clickteam Fusion 2.5*, 2016. Creando eventos con condiciones y acciones.

Acciones predeterminadas del editor de eventos:

Acciones especiales. Permiten ejecutar aplicaciones, cambiar valores globales, activar/desactivar grupos de eventos, etc.
Reproducción de sonido. Reproduce música, efectos de sonido, Play/Pause/Stop, ajustar volumen.
Opciones de ejecución. Permiten moverse entre frames, terminar/reiniciar frame o aplicación, movimientos de pantalla, modificar tamaño de la pantalla, etc.
Tiempo. Establece el tiempo.
Creación de objetos. Crea una copia de un objeto.
Teclado y mouse. Ocultar o mostrar el puntero del mouse.
Jugador. Modifica puntuación y vidas, activar/desactivar controles y nombre del jugador.
Existen otras acciones que dependen de las características del objeto en cuestión.

Capítulo 2 – Practicando con objetos

Aquí se desarrolla el algoritmo base para la creación de aplicaciones en *Fusion*, en general se sigue el siguiente orden:

1. Idea
2. Insertar objetos que se vayan a necesitar
3. Ajustar características de dichos objetos
4. Agregar eventos en base a nuestra idea
5. Prueba y error
6. Modificar nuestros eventos y agregar objetos faltantes
7. Agregar menú y puntuaciones
8. Exportar nuestro juego
9. ¡Jugar y compartirlo con amigos!

Capítulo 3 – Creando tu primer minijuego

"¿Qué minijuego hacer?": aquí se comienza a trabajar con una plantilla para desarrollar un "Minijuego" o un juego de poca complejidad que puede encontrarse o no dentro de otro juego.

Capítulo 4 – Creando tu primer videojuego completo

En esta parte se puede crear un juego partiendo de cero. Para esto se necesita:

- Idea central
- Género
- Estilo visual temático
- Protagonista
- Mecánicas
- Originalidad
- Soundtrack

También se puede usar la idea de un juego existente y modificarla de acuerdo al gusto del autor.

4. RESULTADOS

Durante los talleres se observó que el promedio de edades de los jóvenes se encuentra entre los 15 y 18 años, de los cuales el 85% de los principiantes se familiarizo con la herramienta rápidamente. Además de que aproximadamente el 50% de los participantes estaba interesado en aprender más de esta herramienta al finalizar el taller.

5.- CONCLUSIONES

Con el desarrollo de los estudiantes dentro del área de la programación y su aprendizaje nos damos cuenta que se puede innovar de una manera divertida y entretenida como es la creación de videojuegos. Gracias a los resultados obtenidos de los talleres y exposiciones de desarrollo de videojuegos sin código podemos comprobar el apoyo a la educación que prometía Clickteam Fusion.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- González Cota, M.A., Morales Ramos, J.A. García Chávez, A., De la Rocha Ruíz, A., González Rocha, C., González-Fraga, J.A., Álvarez Xochihua, O., Martínez Martínez, E., *Estación de juegos: experiencias durante la Semana de Ciencias.* En Mata-Ramírez et al., editores. "Libro de trabajos XX Jornadas de Ingeniería Arquitectura y Diseño y de la XXX Semana de Ciencias". Ensenada, Baja California, México. (del 22 al 25 de octubre). 209-212 p. ISBN 978-0-615-93971-1. (2013).

[2].- Brunner J., *Getting Started with Clickteam Fusion,* Packt 144 p., 2014.

Sobre los autores. Este trabajo fue desarrollado William Paul Reynoso Álvarez es estudiante del tercer semestre de la Licenciatura en Ciencias Computacionales de la Facultad de Ciencias, asesorado por los docentes Ángel González-Fraga, Adrián Enciso, Alejandro González, Evelio Martínez, Everardo Gutiérrez y Sergio Infante.

PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

LUIS ÁNGEL PALOMARES GARCÍA, RAÚL EDUARDO REYES VERA, ANAIS GUADALUPE RUIZ LAZALDE, KEVIN ARMANDO SILVA VERA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1745925
E-mail: angel.palomares@uabc.edu.mx, raul.reyes@uabc.edu.mx, anais.ruiz@uabc.edu.mx, kevin.silva@uabc.edu.mx, piglesias@uabc.edu.mx

Abstract. *Este proyecto tiene como propósito dar una explicación sobre las proyecciones cartográficas básicas y algunas de sus propiedades. Para esto se hicieron carteles con información detallada sobre las proyecciones básicas: cilíndrica, cónica y acimutal. Se realizó también un modelo sobre cómo funciona la proyección acimutal, explicando también su conexión con el análisis complejo.*

Palabras claves: *proyección, cartografía, coordenadas geodésicas, transformación conforme.*

1.- INTRODUCCIÓN

Una de las cosas que nos ha demostrado la historia, es que el hombre siempre ha necesitado: explorar, medir y dibujar lugares donde ha vivido o estado. Esto dio como consecuencia el surgimiento de los mapas, los gráficos, los planos, etc. La Matemática es una de las ciencias que aportó al avance que ha tenido hasta ahora la cartografía.

La complicación de representar una forma como la de la Tierra en una superficie plana, se resuelve hasta cierto punto con unas herramientas llamadas proyecciones cartográficas, las cuales permiten transformar la forma esférica en un plano determinado. Se distinguen tres proyecciones cartográficas básicas: cilíndrica, cónica y acimutal o polar. Dichas herramientas necesitan de un método matemático riguroso.

Además de las coordenadas geográficas (φ, λ) de un punto genérico, referidas en un Sistema de Referencia Geodésico, es necesario también conocer sus coordenadas planas (x', y') en una proyección cartográfica básica (véase figura 1). Esto se consigue por medio de funciones

$$X = f_1(\varphi, \lambda), \qquad (1)$$

$$Y = f_2(\varphi, \lambda). \qquad (2)$$

Dado que existe una correspondencia biunívoca existirán funciones

$$\varphi = g_1(X, Y), \qquad (3)$$

$$\lambda = g_2(X, Y)\ . \qquad (4)$$

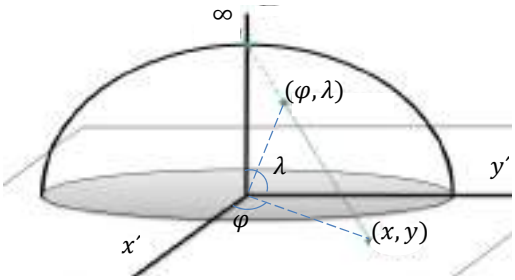


Figura 1. Sistema de Referencia Geodésico.

A pesar de que las proyecciones cartográficas siguen un método matemático riguroso, éstas no son perfectas. Siempre habrá deformaciones en algún elemento de la transformación, tales como el ángulo, las distancias o las áreas.

En general, definiremos al par ordenado $(x, y) = (f(\varphi, \lambda), g(\varphi, \lambda))$, tal como se muestra en la figura 1. Los meridianos se definen de forma paramétrica como

$$\lambda = p,\ x = f(\varphi, p),\ y = g(\varphi, p), \quad (5)$$

mientras que los paralelos se definen como

$$\varphi = q,\ x = f(q, \lambda),\ y = g(q, \lambda), \quad (6)$$

donde p y q son constantes.

Clasificación de las proyecciones

-Proyección conforme: conserva los ángulos medidos en la superficie y en el mapa. De lo contrario existirá anamorfosis angular.

-Proyección equidistante: conserva las distancias medidas en la superficie y en el mapa. De lo contrario existirá anamorfosis lineal.

-Proyección equivalente: conserva las superficies. De lo contrario existirá anamorfosis superficial.

Según la dirección del eje de simetría de la figura desarrollable, que en este caso es la Tierra, dará como resultado tres posibles desarrollos, como se muestran en la figura 2:

-Desarrollo directo: El eje terrestre y el eje de la figura son paralelos.

-Desarrollo transverso: El eje terrestre y el eje de la figura son perpendiculares.

-Desarrollo oblicuo: El eje terrestre y el eje de la figura forman un ángulo θ.

a) b) c)

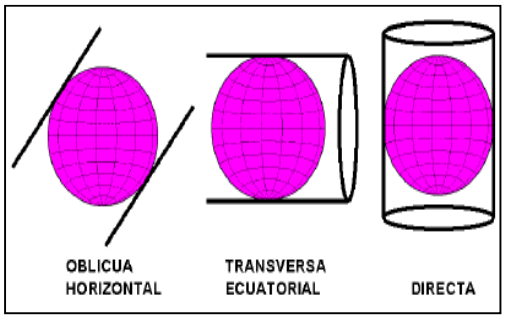


Figura 2. Desarrollos posibles con un cilindro.

Definimos dentro de la geometría proyectiva al vértice de proyección como el punto desde el que se proyecta, y plano del cuadro al plano sobre el cual se está realizando la proyección. Con esto, definimos lo siguiente:

Proyección estereográfica: Aquella donde el vértice de proyección es un punto de la esfera y el plano de proyección es normal al diámetro que pasa por dicho vértice.

Proyección gnomónica: El vértice de proyección está en el centro de la esfera y el plano del cuadro es tangente a la esfera.

Según el punto donde el plano sea tangente a la esfera, se obtendrán tres perspectivas de la proyección:

-Polar: El plano del cuadro es tangente en alguno de los polos.

-Meridiana o Ecuatorial: El plano es tangente en cualquier punto del Ecuador.

-Oblicua: El plano está situado en otro punto de la esfera distinto de los dos anteriores.

Estos conceptos son importantes para entender con mayor facilidad cómo se obtienen las proyecciones cartográficas que mencionaremos más adelante.

2.- Materiales y Métodos

El experimento requirió el siguiente material

-Placa de unicel 100x100x2.0 cm

-Esfera de unicel no.14 25cm diámetro

-Mapas murales 70x95 y mapas doble carta

-Pinturas de agua y acrílicas, plumones y pinceles

-Lápiz adhesivo, silicón, estambre, agujas gruesas, tijeras y serrucho

El método utilizado fue el siguiente

-Se partió la esfera de unicel a la mitad con el uso del serrucho y se quitó el relleno con cucharas calientes dejando un cierto grosor al cascarón, de esta forma se dejó como un plato hondo. También se hizo un orificio en el polo norte del cascarón superior.

- Después se pegaron los cascarones y sobre ellos se pegaron los mapas ya recortados y ampliados. Después se le pegó papel de china azul en el ecuador para esconder el recorte. Luego se pintó totalmente la esfera.

- Después la esfera se pegó a la placa de unicel. Se perforó la esfera con agujas gruesas junto con estambre para que sirvieran como visualización de la línea de proyección polar. Se dibujó la proyección de territorios terrestres en la placa y se pintaron. El resultado final se muestra en la figura 3.

Figura 3. Modelo de la proyección polar finalizado.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Este proyectó se presentó en la Expo Ciencia y Tecnología 2016, donde se explicó brevemente qué era la cartografía como ciencia y cuál era su relación con las proyecciones. Después se explicó a detalle en que consiste la ***proyección cilíndrica, cónica y polar***, que se describen a continuación.

Proyección Cilíndrica

Una proyección cilíndrica es una proyección geográfica directa (véase figura 2.c) que usa un cilindro tangente a la esfera terrestre, colocado de tal manera que el paralelo de contacto es el ecuador. La malla de meridianos y paralelos se dibuja proyectándolos sobre el cilindro suponiendo un foco de luz que se encuentra en el centro del globo. El cilindro sí es una figura geométrica que pueda desarrollarse en un plano (véase figura 4.b). La más famosa es la proyección de Mercator que revolucionó a la cartografía, que tiene la forma mostrada en la figura 4.c. En ella se proyecta el globo terrestre sobre un cilindro (véase figura 4).

Sea λ_0 la longitud central del mapa. Dado un punto de latitud y longitud (φ, λ) se tiene que su punto de proyección (x, y) está dado por:

$$x = \lambda - \lambda_0, \qquad (7)$$

$$y = \ln[\tan(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4})]. \qquad (8)$$

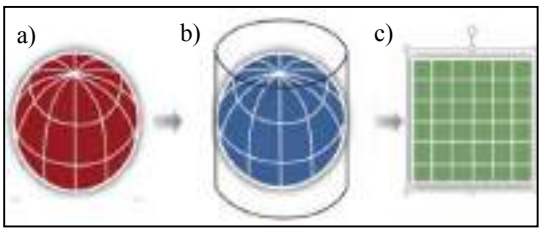


Figura 4. Proyección cilíndrica directa.

Proyección Cónica

La proyección, de desarrollo oblicuo (véase figura 2.a), se hace trasladando la información de la esfera a un cono, tomando como punto focal uno de los polos. Hay una distorsión asimétrica que también afecta a las zonas polares, pero ofrece mayor precisión en el hemisferio que corresponde al polo que se haya tomado como foco (véase figura 5.b). El resultado es un mapa semicircular (véase figura 5.c) en el que los meridianos son líneas rectas dispuestas radialmente y los paralelos arcos de círculos concéntricos (véase figura 5).

Dado un punto de latitud y longitud (φ, λ), se tiene que su punto de proyección (x, y) está dado por

$$x = \csc\left(\varphi + arc\cos\frac{1}{h}\right)\cos\varphi\,\sin\left(\frac{\lambda}{\sqrt{h^2-1}}\right), (9)$$

$$y = \csc\left(\varphi + arc\cos\frac{1}{h}\right)\cos\varphi\,\cos\left(\frac{\lambda}{\sqrt{h^2-1}}\right). (10)$$

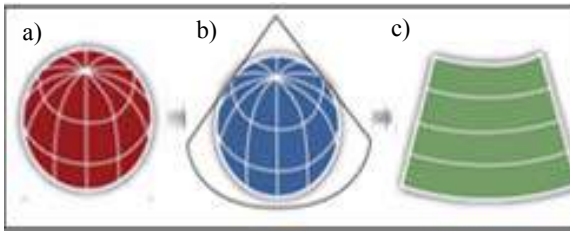


Figura 5. Proyección cónica oblicua.

Proyección Polar

La proyección polar, cuyo desarrollo es transverso (véase figura 2.b), es la que se consigue proyectando una porción de la Tierra sobre un plano tangente al globo en un punto seleccionado, por ejemplo un polo, obteniéndose la visión que se lograría desde un punto del espacio exterior. Proyectando desde el polo norte los meridianos y paralelos se obtiene una red de estos mismos en el plano tangente a la Tierra, como se muestra en la figura 6.c. Estas proyecciones ofrecen una mayor distorsión cuanto mayor sea a su vez la distancia al punto tangencial de la esfera y del plano.

Dado un punto de latitud y longitud (φ, λ), se tiene que su punto de proyección (x, y) está dado por

$$x = \frac{2\cos\varphi\,\sin\lambda}{1+\sin\varphi}, (11)$$

$$y = \frac{-2\cos\varphi\,\cos\lambda}{1+\sin\varphi}. (12)$$

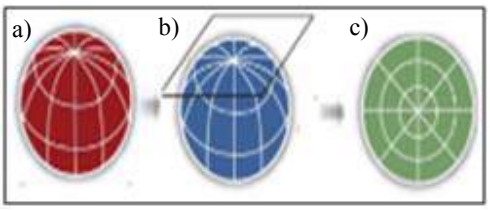


Figura 6. Proyección polar transversa.

Figura 7. Líneas de proyección en el modelo.

Otro detalle sobre esta proyección es que sufre de distorsiones en puntos cercanos al polo norte. La recta de proyección es tangencial al polo norte y nunca intersecta al plano, por lo que al polo norte se le asigna el punto ∞ (véase figura 1). Todo esto lo podemos relacionar con el análisis complejo y la esfera de Riemann. La esfera de Riemann es un caso particular de esta proyección donde el plano corta el globo terráqueo por el ecuador, lo que da como resultado que el hemisferio sur terrestre sea proyectado en la circunferencia que crea el ecuador en el plano que lo corta.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo mostrado en las figuras 2 y 6 fue atractivo para propósitos de exposición ya que llamaba la atención de las personas. Los conceptos matemáticos son utilizados en aplicaciones cartográficas, un ejemplo notable de la proyección polar es el logotipo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que se muestra en la figura 8.

Figura 8. Logo oficial de la ONU.

5.- CONCLUSIONES

Las ciencias que estudian la tierra tienen en la actualidad diversas aplicaciones tecnológicas y sociales. En el origen y

desarrollo de estas ciencias cuyo objeto de estudio es la Tierra, las matemáticas han tenido un papel crucial en los diferentes aspectos internos y externos que la configuran.

Esta labor de recreación del mundo que llamamos cartografía: el arte-ciencia del trazado de mapas, ha evolucionado como muchas otras ciencias, gracias a las técnicas y métodos que le han proporcionado las matemáticas. La relación entre ambas disciplinas es tan estrecha que la hallamos hasta en la definición etimológica de la rama más antigua de las matemáticas: la geometría es en su origen, el estudio de la medición de la Tierra.

A su vez, es importante llevar estos métodos y técnicas a otras áreas disciplinarias para lograr aplicar los resultados de las matemáticas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Polya G. y Latta Gordon, *Variable Compleja*. Limusa: México. 349 págs. 1986.

[2].- Ramírez, P. *Elementos de cartografía matemática y su aplicación en la elaboración de las cartas geográficas.* Revista Geográfica de América Central 46, 15-36 (2011).

[3].- Pearson, F. *Map Projection Equations* Naval Surface Weapons Center, Dahlgren. (1977).

EXPERIMENTO DE LA DOBLE RENDIJA DE YOUNG

AGUILAR TORRES JESÚS MANUEL. ÁLVAREZ VILLA LISETH. ZÚÑIGA VERDUGO GERDANY*, BONIFACIO CAN UK.

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: Gerdany.zuñiga@mail.com

Resumen. *El reporte consiste en lo acontecido en jornadas de ingeniería 2016 entorno al experimento de la doble rendija de Young. Antes de abordar la elaboración del proyecto se presenta una pequeña introducción teórica para comprender el propósito de Young. Terminado esto, se encuentra una serie de secciones en donde se desarrolla la elaboración del experimento que se montó para presentarlo en jornadas, seguido de un breve análisis y puntos de vista de las experiencias vividas durante dicho evento.*

Palabras claves: *Corpuscular, difracción, interferencia.*

1. INTRODUCCIÓN

La naturaleza de la luz fue una de las incógnitas que se mantenían durante el siglo XVIII y distintos físicos y teóricos trataban de caracterizar de alguna manera y otra.

Durante ese mismo siglo surgieron dos teorías a base de distintos experimentos que explicaban fenómenos específicos con la luz; la teoría corpuscular y la teoría ondulatoria.

La teoría corpuscular sostenía que la luz formada por corpúsculos de diferentes masas (al violeta correspondería los más pequeños y al rojo los más grandes) que comunican diferentes impulsos al ojo en el proceso de la visión. Esta teoría fue defendida por Newton y era respaldada por distintos experimentos elaborados por el mismo. Durante sus experimentos, Newton descubrió la refracción de la luz blanca por medio de un prisma, con lo que puede explicar el fenómeno del arcoíris. También descubre las interferencias que hoy en día son acuñadas como Anillos de Newton. Además, logro medir los índices de refracción en diferentes colores. En resumen, se afirma que la luz estaba compuesta de partículas y debido a eso eran capaces de reflejarse en un espejo, por lo que se explica la propagación lineal de la luz y las leyes de la reflexión y refracción.

Por otro lado, la teoría ondulatoria señalaba algo distinto. Esta teoría fue propuesta por Huygens en 1678 (contemporáneo de Newton). Esta teoría afirmaba que la luz se comportaba como una onda. Desarrollo esta teoría al observar que que dos haces luminosos podían cruzarse sin perturbarse el uno al otro y mantener sus comportamientos inalterados, por lo que demostraba que las leyes de la reflexión y refracción podían interpretarse desde otro punto de vista; de forma ondulatoria. Sin embargo, en aquel entonces no se podía calcular la velocidad de la luz de forma eficaz (ya que Huygens proponía que la luz debía de viajar más lento en medios más densos), por lo que la teoría corpuscular prevaleció debido a la autoridad y reputación de Newton; sin mencionar la poca destreza por parte de Huygens para desarrollar su teoría matemáticamente.

El dominio de la teoría corpuscular prevaleció durante aproximadamente un siglo hasta que en el siglo XIX el primer experimento demostrativo sobre la naturaleza ondulatoria de la luz la propuso Thomas Young en 1801. Young probo que en condiciones apropiadas, dos haces de luz

pueden interferir, es decir se pueden combinar y cancelar entre si debido a la interferencia destructiva. Lo que apoyo a la teoría ondulatoria.

Experimento de la doble rendija de Young

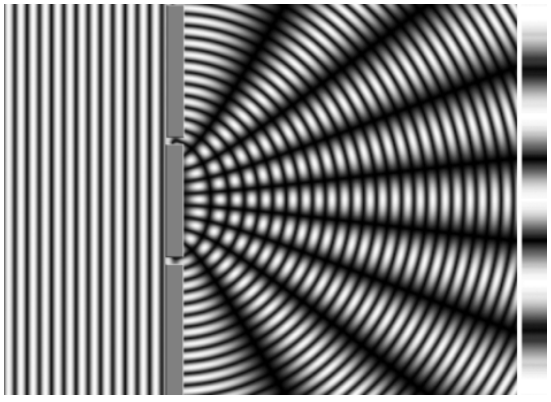
Había transcurrido un siglo y teoría corpuscular de la luz prevalecía en la comunidad científica. No fue hasta en 1803 donde se presento en la Sociedad Real de Londres el experimento definitivo para reavivar una teoría que se había sepultado en el pasado. El experimento fue creado por el erudito y médico británico Thomas Young, que demostró la naturaleza ondulatoria de la luz mediante el **experimento de la doble rendija.**

Thomas Young nació el 13 de junio de 1773 en Milverton, de una familia sin destacar. Por ser el mayor de 10 hermanos le concibieron una educación estricta. Sus capacidades intelectuales eran fuera de lo ordinario. A los 2 años ya sabía leer y durante su desarrollo aprendió una docena de idiomas. A pesar de haber estudiado Medicina, no tenía un buen trato con los pacientes, por lo que a la edad 28 años abandono su campo profesional y se incorporo a la *Royal Institution* de Londres. Rápidamente contribuyo al desarrollo científico realizando estudios sobre la visión y el ojo humano sin mencionar la teoría tricromatica de la visión. Al parecer a Young le deleitaba este entorno dado que comenzó a investigar sobre el sonido, la audición y la voz humana; a raíz de esto se cuestiono a sí mismo si el sonido y la luz tendrían la misma naturaleza ondulatoria.

Thomas Young

Thomas no solo contribuyo en el campo de la física, también lo hizo en la ingeniería, fisiología, egiptología, lingüística, entre otras áreas. Para muchos, Young se considera el último hombre que lo sabía todo.

El experimento consistía en hacer pasar un frente de luz por dos rendijas y detectar franjas de sombras en una pantalla, es decir, lugares a donde la luz no llegaba. Este fenómeno solo se podía explicar a partir de la interferencia. Claro está, que solo ocurre cuando dos o más ondas se superponen para formar una resultante de mayor o menor amplitud (a esto viene implícito que la luz es una onda).



Interferencia por dos ondas

En aquel entonces, se creía que la luz necesitaba un medio para desplazarse. Young consideraba que la luz se propagaba en un medio conocido como éter luminifero

(que hoy en día queda demostrado su inexistencia). Con el experimento de la doble rendija se pueden producir máximos si las dos fuentes tienen la misma fase; y mínimos cuando las dos fuentes tienen fases opuestas.

La diferencia de caminos entre los rayos 1 y 2 en una pantalla, situada a una distancia D de las rendijas, viene dada por $\Delta=d\text{sen}\theta$ siendo d la distancia entre las dos fuentes, como se muestra en la figura 1

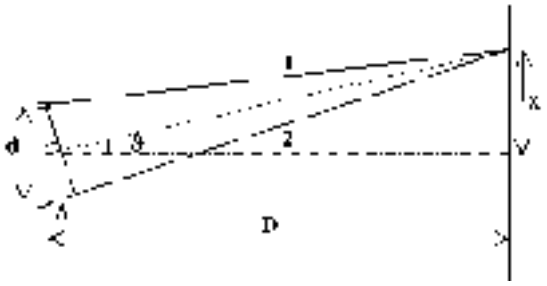


Figura 1

Como D>> d, se puede suponer que:

$$\Delta = \frac{x\,d}{D};\ (\text{sen}\,\vartheta \approx \frac{x}{D})$$

Siendo x la distancia entre el punto donde se produce la interferencia al centro de la pantalla. Teniendo en cuenta que la interferencia i, no es más que la distancia entre dos máximos consecutivos, puede escribirse como:

$$i = \frac{\lambda\,D}{d}$$

A pesar de este experimento (que se considera uno de los más bellos en la física) la aceptación de la teoría ondulatoria no fue inmediata, sino años después cuando distintos físicos comenzaron a reforzar esta teoría.

El proyecto que se muestra a continuación pretende usar el principio del experimento de Young pero usando ondas de agua.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

- Motor de carrito eléctrico
- Recipiente de plástico cuadrado
- Regla de 30 cm
- Cables
- Caimanes
- 2 Baterías AA
- Cautín
- Estaño
- Silicón
- Tape Negro
- Soporte universal
- Plásticos (pedasera)
- Lámpara
- Soporte (de madera) para el recipiente de plástico
- Taladro
- Madera
- Chililos
- Pintura negra
- Serrucho eléctrico

MÉTODOS

Para la elaboración del soporte de madera se compró previamente el recipiente de plástico para obtener las medidas. Posteriormente se cortó la madera a las medidas adecuadas y se unieron las piezas con ayuda del taladro y los chililos. Se hicieron dos rendijas a la regla y esta última se colocó en el recipiente de plástico. Por último se pintó el soporte con pintura negra.

Para armar la parte que genera las ondas, se colocó el motor en una pieza de plástico. Se unieron las terminales del motor a dos cables con ayuda del cautín y estaño. En la siguiente imagen se muestra la pieza que estará golpeando de forma superficial al agua.

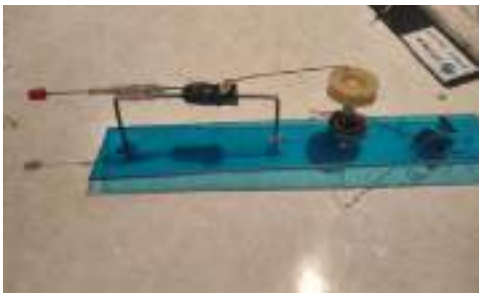


Imagen 1.

Por último, todo el armazón en donde se encuentra el motor, es sujetado por el soporte universal a una distancia adecuada para generar ondas en el agua. Para visualizar mejor la interferencia de las ondas, se utilizó una lámpara para proyectar la interferencia en la parte de abajo del soporte.

Imagen 2. Funcionamiento en práctica

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Las jornadas de ingeniería se llevaron a cabo a lo largo de 5 días, de 9 a.m. a 6 p.m. aproximadamente. Durante ese periodo de tiempo, diversos niveles educativos asistieron al evento para observar los proyectos que los estudiantes de la FIAD exhibían. Nuestro proyecto, a pesar de tener carácter científico, fue lo suficientemente vistoso para mostrarlo a estudiantes de primaria y secundaria. Donde se compartía un mayor diálogo entre el expositor y el oyente, fue con estudiantes de preparatoria y algunos universitarios que se acercaban para indagar.

El proyecto se colocó sobre una mesa y funciono adecuadamente. En la imagen inferior (Imagen 3) se muestra el proyecto montado.

De forma improvisada, se colocaron hojas de papel en los costados para intentar disminuir la intensidad de la luz solar, dado que esto no permitía observar adecuadamente las interferencias de las ondas.

Imagen 3

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la exposición del proyecto surgieron distintas complicaciones inesperadas. Una de ellas fue la falta de atención de los alumnos de primaria y secundaria. Para evitar este problema, se explicaba de la forma más breve en qué consistía el experimento.

Otro problema que no fue previsto fue la ubicación de nuestro estante. En ese lugar la luz del sol entraba por la parte frontal, y

contrarrestaba el efecto de la interferencia de ondas.

A pesar de estas pequeñas complicaciones, el propósito de la exposición no fue apaciguado, el cual era difundir el conocimiento y motivar a los jóvenes estudiantes a integrarse al cuerpo de ingeniería.

Dejando a lado las complicaciones, aunque el motor que empleamos para generar las ondas no era muy potente, la interferencia de las ondas se alcanzaba a notar. Se podía observar como las ondas en cierta región eran más grandes que otras y gracias a ello se pudo explicar mejor el funcionamiento del montaje.

5. CONCLUSIONES

Durante la presentación del experimento de la doble rendija, el equipo se percato de algo interesante entre los jóvenes; algunos de ellos estaban interesados en la ciencia. Aunque varias personas solo asentían con la cabeza para creer en nuestras palabras a la hora de explicar, otros hacían comentarios al respecto y comprendían el mensaje que se les transmitía. El propósito de las jornadas de ingeniería es promover el conocimiento científico a la sociedad civil además de desarrollar las habilidades e imaginación de los expositores.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Aarón Segura, Viviana Nieto y Esteban Segura. (2012). Un análisis profundo del fenómeno dualidad onda partícula para la comprensión del mundo cuántico. 4 de diciembre, 2016, de Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. http://www.lajpe.org/mar12/22_LAJPE_618_Aaron_Segura_preprint_corr_f.pdf

[2].- http://www.normal2.edu.ar/dsitio3/images/Secundario/Info2015/4to3era/propiedadesLuz.pdf

[3].- Martínez, Gerardo. La luz: ¿onda o partícula?. 4 de diciembre, 2016. Cienciorama. http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/369_cienciorama.pdf

[4].- Augusto Beléndez. (2015). Thomas Young y la naturaleza ondulatoria de la luz. 4 de diciembre, 2016, de OpenMind. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48488/1/Thomas-Young-OpenMind-13-06-2015-ESP.pdf

[5].- http://metodos.fam.cie.uva.es/ftao/optica/Practicas/segundo/OpticaII/young/young.htm

PATRIMONIO DE LA GASTRONOMÍA ENSENADENSE; TACOS DE PESCADO

LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA, CLAUDIA MARCELA CALDERÓN AGUILERA, AURORA GARCÍA GARCÍA DE LEÓN

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: zamudio.laura@uabc.edu.mx / claudiacalderon@uabc.edu.mx / auroragarcia@uabc.edu.mx

Abstract*. El presente artículo pone sobre la mesa el valor patrimonial de la gastronomía ensenadense, en especial el tradicional taco de pescado, el cual debido a sus orígenes, evolución, su emblemática presencia en la vida cotidiana local, sus características de maleabilidad e indudable reconocimiento mundial han resultado importante promotores definitorios del valor cultural y gastronómico local, aspectos todos que se recogen en las características que la UNESCO define como patrimonio inmaterial.*

Palabras claves: *Patrimonio inmaterial, gastronomía, taco de pescado, identidad, Ensenada.*

1.- INTRODUCCIÓN

El puerto de Ensenada, Baja California alberga uno de los elementos gastronómicos marítimos más conocidos en México y la región: ***El taco de pescado***. De acuerdo al historiador Arnulfo Estrada Ramírez (2015) sus orígenes datan de principios de los años sesenta, el primer registro de la receta se le atribuye a Mario, de apellido indefinido, apodado como "*el Bachigualato*" debido a su lugar de origen; Bachigualato, Sinaloa, México. El lugar donde surge la receta es un lugar emblemático, ya que es uno de los lugares históricos más importantes del puerto y que hasta hoy se conserva como hitos comerciales y turísticos de importancia en la ciudad: El Mercado Negro, conocido con este nombre debido a la venta ilegal de especies marinas concesionadas a las cooperativas pesqueras (langosta, camarón y abulón). En este mercado Mario "*El Bachigualato*" se dedicaba a la venta de tacos de carne asada que asaba sobre una tapa de lámina que colocaba sobre las brasas. Con el paso del tiempo, algunos de los comerciantes de pescado fresco entero con puestos colindantes comenzaron a acudir a Mario para asar el producto para el consumo propio, convirtiéndose así en uno de los cocineros más populares del puerto. En una ocasión uno de sus clientes le pidió que en lugar de asarle el pescado se lo friera. Entonces las especies más populares de pescado para el consumo eran peces con espina como la Curvina, Lenguado, Cabrilla, Barracuda y Rocot, pero filetear dichas especies implicaba un grado de dificultad al remover la espina del pescado, por lo que surgió la idea de implementar el consumo de una especie de tiburón abundante en el puerto pero poco popular por su aspecto, "*El angelito*". A partir de estos hechos "*El Bachigualato*" empieza a ofrecer tacos de pescado frito, que para entonces únicamente se servía con "salsa bandera" (mezcla de chile verde, tomate y cebolla, que lleva este nombre en honor a la bandera nacional ya que incluye sus tres colores) y el pescado estaba sin capear. El éxito no se hizo esperar, sin embargo, además de ser conocido por sus tacos de pescado "*El*

Bachigualato" también era conocido por su consumo de alcohol, vicio que terminó por afectar el negocio ya que descuidaba su negocio por las consecuencias de la ingesta de alcohol. El ya popular platillo y sus inconstancias representaron para una oportunidad para otros comerciantes, que vieron una oportunidad que supieron aprovechar. El primero de ellos fue el comerciante Pedro Alvarado "*Don Pedrito*", quien en 1961 fue el primero en poner un puesto "formal" de tacos de pescado, que únicamente contaba con un tibor de 200 litros habilitado para asar y freír pescado, así como una pequeña techumbre que le protegía del sol.

En el mismo Mercado Negro en 1964, Zeferino Mancilla Fortuna comerciante ambulante de mariscos originario de ciudad Mante, Tamaulipas, armado con tres juegos de mesas y sillas de segunda mano monta su puesto de tacos, con la diferencia que adiciona a la receta el capeado (rebozado) al pescado.

Así la receta original fue tomando forma de acuerdo al gusto de sus clientes, hasta que logró consolidarse de la siguiente forma: Filete de pescado (angelito) pasado por una mezcla de harina de trigo, yemas de huevo, polvo para hornear, mostaza, agua o leche y frito en aceite vegetal. Éste se sirve acompañado de repollo o lechuga picada, salsa bandera (tomate, cebolla y chile serrano).

Al igual que Zeferino, otros comerciantes contemporáneos aprovecharon de la popularidad de los tacos de pescado, entre ellos destacan también las figuras femeninas como Socorro Negrete Rivera "*La Comadre*", Aurora Rojas Aguilar, María Juana Córdova Vargas, Guadalupe Silva "*Doña Lupe*", algunos de los cuales continúan vendiendo el producto en el mismo Mercado Negro como María Juana Córdova.

2.- LUGARES DE CONSUMO

En el caso del taco de pescado identificamos tres tipos de locales comerciales ligados a la preparación del alimento, así como al consumo de éste:

a) La carreta. Dispuesta de manera informal en las vialidades de la ciudad. Una de sus principales características es que el producto suele consumirse de pie, no incluye servicios sanitarios y en muchos casos se trata de carretas móviles que se disponen en un punto estratégico. Alrededor de éstas es habitual encontrar numerosos comensales consumiendo el producto o haciendo cola para ser atendidos, y dependiendo del éxito de su comida también es posible identificar muchos vehículos estacionados en las cercanías, así como los popularmente conocidos como "viene, viene"[1].
b) Los puestos semifijos. Se trata de locales dispuestos en las calles en su mayoría construidos de aluminio que permanecen continuamente en la calle, manteniendo un horario de atención. Tampoco cuenta con estacionamiento propio, los comensales toman los alimentos de pie o sentados en bancas alrededor de la barra.
c) El local formal (restaurante). Son locales establecidos que cuentan con todos los servicios habituales (baños, estacionamiento, cocina, caja).

En todos los casos los locales dedicados a la elaboración del tradicional taco de pescado ensenadense deben de contar con: Disca (elemento de metal curvo, que permite albergar aceite y calentarlo para freír alimentos), Freidora (artefacto con cesta para sumergir el alimento en aceite caliente y posteriormente escurrir el excedente; plancha para calentar las tortillas, barra para picar y barra para servir.

3.- TÍTULOS QUE ACREDITAN EL VALOR DE LA GASTRONOMÍA

[1] Personas que a cambio de orientar al conductor a estacionarse o incorporarse a la calle, cuidar y en ocasiones de limpiar el automóvil, cobran una propina.

Es indudable que gastronomía está fuertemente ligada a la cultura de los pueblos. En el caso de Ensenada, el puerto marítimo ha condicionado el tipo de alimentos que mayormente se consumen en la región. Pero no sólo eso, la vinculación con el mar favorece un tipo de relaciones sociales y culturares particulares que hacen de la gastronomía local única. A partir del año 2003 la UNESCO legitima la importancia de la cultura inmaterial a través de la *Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial*, algo inédito ya que hasta entonces los bienes declarados de interés patrimonial eran en gran medida construcciones arquitectónicas o bellezas naturales. En su declaratoria la UNESCO define el patrimonio inmaterial como "*los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas –junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes– que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural.*" (UNESCO, 2003). Y continúa diciendo "Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana." (UNESCO, 2003).

En el sentido en el que la UNESCO entiende el patrimonio cultural inmaterial, la gastronomía tiene cabida como "técnicas artesanales tradicionales". Así en su lista se han incluido por ejemplo el plato tradicional "*oshi palav*" y sus contextos socioculturales en Tayikstán; la tradición cultural de fabricar y compartir el pan plano denominado "*lavash, katyrma, jupka o yufka*" en Azerbaiyán, Kazajstán, Kirguistán y Turquía; La práctica social "*Washoku*" basada en un conjunto de competencias prácticas, tradiciones y conocimientos vinculados a la producción, tratamiento, preparación y consumo de alimentos; la elaboración del pan de especias en el norte de Croacia; y mención aparte merece la cocina tradicional mexicana, cultura comunitaria, ancestral y viva con mención especial al paradigma de Michoacán.

Estas prácticas no hacen más que reafirmar la importancia que las tradiciones gastronómicas tienen para las culturas al darle identidad a los lugares de donde surgen. De ahí el deseo de poner en valor el tradicional taco de pescado que es ya tradición e historia en el puerto de Ensenada, permeando su popularidad en toda la Baja California.

Figura 1, Taco de pescado tradicional

CONCLUSIONES

Si bien es cierto que el taco de pescado no se incluye en la Lista del Patrimonio Inmaterial de la UNESCO como tal, la importancia y popularidad de este platillo empieza a llamar la atención de otros organismos debido a su alta popularidad tanto entre los habitantes locales, como de los visitantes de la ciudad de Ensenada.

Así lo demuestran la declaratoria de la Organización Mundial de Turismo como Patrimonio Cultural del Estado a la cocina de Baja California, así como también la ciudad de Ensenada fue distinguida entre las

10 mejores ciudades a nivel mundial para encontrar un "platillo inolvidable" por sus tacos de pescado.

Esto nos hace concluir en una reflexión sobre la importancia de este platillo como un elemento de valor que le da identidad a la región y que genera dinámicas sociales que hacen de dicho producto, un producto digno de ser puesto en valor.

BIBLIOGRAFÍA

[1].- Estrada R. Arnulfo, "Los creadores del taco de pescado estilo Ensenada" En Contexto, El Vigía. P. 8. 2015.

[2].- Estrada R. Arnulfo, "Ensenada en la cultura: Los creadores del taco de pescado estilo Ensenada". El Vigía. 2015. Disponible en: http://www.elvigia.net/general/2015/3/4/ensenada-cultura-creadores-taco-pescado-estilo-ensenada-189703.html

[3].- García, C. "Declaran gastronomía de BC Patrimonio Cultural". Frontera. Info. 2013. Disponible en: http://www.frontera.info/EdicionEnlinea/Notas/Noticias/07102013/761650-Declaran-gastronomia-de-BC-Patrimonio-Cultural.html

[4].- Pacheco, B. "Van tacos de Ensenada a National Geographic". El Vigía. 2015. Disponible en:
http://www.elvigia.net/general/2015/2/2/tacos-ensenada-national-geographic-186561.html

[1].- UNESCO. Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial. UNESCO. 2003

BRAZO HIDRÁULICO

JACQUELINE OLVERA ARIPEZ, KATIA PÉREZ OCAMPO, KAREN B. TORRES VALENZUELA, RUBÉN C. VILLARREAL SÁNCHEZ*

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS

Ensenada, B.C., C.P.22860. Teléfono 646 175 07 44, Fax 646 174 43 33

Karen.berenice.torres.valenzuela@uabc.edu.mx, a345916@uabc.edu.mx, a345825@uabc.edu.mx, *ruben.villarreal@uabc.edu.mx

Abstract.- *En este proyecto se utiliza el principio de Pascal de la mecánica de fluidos para construir un brazo hidráulico. La realización del prototipo fue a base de madera, jeringas y mangueras para suero. La ubicación estratégica de estos componentes genera el movimiento de las articulaciones del brazo hidráulico, y con esto se pudo obtener el desplazamiento del mismo.*

Palabras claves: *Brazo Hidráulico, Estática, Momento, Presión Hidrostática, Principio de Pascal.*

1.- INTRODUCCIÓN

Existen ocasiones en las cuales un objeto debe ser manipulado a una distancia, por lo tanto, se requiere de un instrumento que permita llegar al objetivo, por ejemplo un brazo hidráulico. En este dispositivo se utiliza presión, energía y el momento de una fuerza para manipular un objeto [1]. En la antigüedad, por la necesidad de construir grandes edificaciones se creó una herramienta para levantar y transportar grandes masas utilizadas para la construcción; esta herramienta era un brazo de madera que giraba sobre un eje para poder levantar y llevar un material de un lugar a otro. Cuando Pascal construyó la prensa hidráulica, la cual consiste en un fluido encerrado en un recipiente al cual se le ejerce presión mediante un émbolo, los brazos mecánicos cambiaron radicalmente, ya que se comenzaron a utilizar sistemas parecidos a la prensa hidráulica para levantar grandes pesos con menos esfuerzo [2].

El funcionamiento de la prensa hidráulica se basa en el hecho de que la presión aplicada a un fluido encerrado se transmite a cada punto del fluido y de las paredes del recipiente que lo contiene.

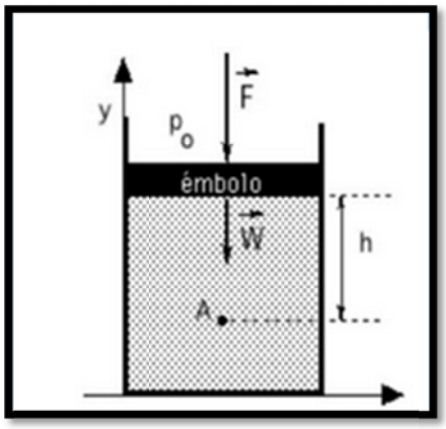


Figura 1. El Principio de Pascal establece que la presión ejercida en la superficie por una fuerza F, se debe transmitir a cualquier punto

del fluido y de las paredes del recipiente que lo contiene [1].

El principio de Pascal establece que un líquido confinado en un envase y en contacto en su parte superior por un émbolo sobre el cual se ejerce una fuerza F, transmite una presión en cada punto del fluido.

En la Figura 1 se muestra el esquema de un fluido confinado en un recipiente. La presión en el punto A es la suma de:

$$\mathbf{P_A = P_0 + P_F + P_w + P_{columna}}$$

donde:

P_0: presión ejercida por la atmósfera

P_F: presión ejercida por una fuerza externa

P_w: presión ejercida por el peso del émbolo

$P_{columna}$: presión causada por la cantidad (columna) de líquido que se encuentra encima del punto A.

Esta ecuación describe el funcionamiento del brazo hidráulico, en función de la presión que se ejerza sobre el émbolo será la cantidad de movimiento que se obtendrá en el brazo hidráulico (Figura 3).

En la actualidad estos brazos tienen diferentes aplicaciones. Por ejemplo para la construcción, el transporte de carga, la simulación del funcionamiento de las partes del cuerpo humano, como dedos, antebrazos, brazos, piernas y demás.

El objetivo del proyecto es demostrar los principios básicos del funcionamiento de un brazo hidráulico construido a base de jeringas utilizadas como pistones.

2.- MATERIALES

El material empleado para la elaboración del brazo hidráulico es el siguiente:

1. Madera y triplay
2. Pegamento líquido, silicón
3. 8 jeringas de 20ml
4. Manguera transparente
5. Palos de brocheta
6. 15 palos de paleta
7. Hojas de papel
8. Correas para conducto
9. 40 cm de alambre de 1mm
10. Taladro
11. Brocas
12. Cinta adhesiva
13. Regla de 30cm
14. Navaja
15. Pinzas de presión y corte.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo la construcción del brazo hidráulico se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se realizaron los cortes en la madera para construir los componentes del brazo.

2. Se hicieron los orificios correspondientes por donde pasarán las uniones.

3. Se ensamblaron todas las partes, cuidando de que en las separaciones haya suficiente espacio para introducir las jeringas.

4. En las partes donde el brazo necesita ser articulado se agregaron pequeños pedazos extra de madera para que pudiera tener movilidad.

5. En la parte inferior se colocó una base de madera para hacer más firme el brazo.

6. Se hace un orificio en las jeringas para colocar los palitos de brocheta.

7. Se unió las jeringas (pistones) con el brazo, cuidando que coincidan los orificios para generar la movilidad.

8. Se utilizaron 2 correas dejando espacios para encajar el palo de brocheta y la jeringa, dejándoles movilidad para ajustar después (se hicieron 8 iguales).

9. Como se observa en la Figura 2, se colocó el arreglo de las correas para conducto lo más cerca de la boquilla de la jeringa, esto para mantenerla estable y ensamblada en la madera.

10. Se insertaron las 4 jeringas correspondientes del brazo para generar la movilidad.

11. Utilizando los palitos de paleta cortados por la mitad se armó la estructura de la pinza (2 partes) utilizando un cuadrado como base.

12. Se insertaron las 4 jeringas correspondientes del brazo para generar la movilidad.

13. Como se puede observar en la Figura 3, se utilizaron pequeños alambres para juntar las pinzas a la jeringa, y de esta forma generar el movimiento de abrir y cerrar.

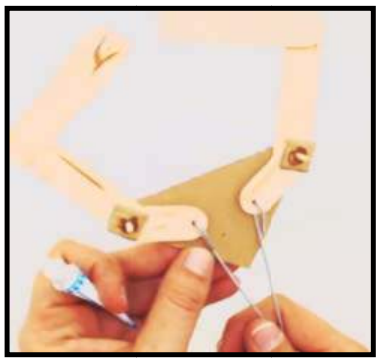


Figura 2. Colocación de alambres.

14. Para la base se empleó madera más gruesa utilizando diversas piezas para conseguir una base sólida.

15. En la base, se hizo un orificio y se colocó un palito de brocheta pegado a la parte inferior del brazo para generar el movimiento de 180° utilizando una jeringa como pistón.

17. En la otra parte de la base, utilizando palos de paleta se colocaron otras 4 jeringas para utilizarse como palancas o controles del brazo hidráulico.

18. Como se ilustra en la Figura 3, para unir las jeringas (palancas con el brazo hidráulico) se utilizaron las mangueras de hospital, llenando antes de sellarlas con agua con colorante para distinguirlas una de otra.

Figura 3. Prototipo del Brazo Hidráulico.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

·Se obtuvo el desplazamiento del brazo debido a las prensas hidráulicas construidas con las jeringas.

· Al utilizar jeringas de la misma capacidad, se ejerce la misma presión.

· Si existe algún obstáculo exterior en el paso del agua entre mangueras (presión en algún punto), la fuerza para moverlo se incrementa, lo que genera una presión excesiva provocando que la manguera se desacople y se derrame el líquido desnivelando el sistema.

Dependiendo del tamaño y largo del brazo, será la fuerza que se necesitará para moverlo, por lo que será necesario usar pistones más largos y de un material más resistente. Si lo que se necesita es precisión y estabilidad en el movimiento del brazo, será necesario que todas las conexiones estén bien fijas para generar las menores perturbaciones al moverlo.

5.- CONCLUSIONES

Al término del proyecto se concluyó que al aplicar la hidráulica en el diseño de máquinas, se puede auxiliar al transporte de objetos de gran peso o materiales peligrosos en contacto con el ser humano. El brazo hidráulico tiene aplicaciones en las maquinarias de construcción. Gracias al principio de Pascal se puede calcular la fuerza que se obtiene al utilizar pistones hidráulicos, lo cual disminuye el esfuerzo mecánico requerido para mover objetos de gran peso.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Jerry D. Willson, Anthony J. Buffa, 2003, *Física* (Pearson Educación) pag.842.

[2] .- Pedro Barber Lloret, 2009, Maquinaria *de obras públicas II: Máquinas y equipos* (Editorial Club Universitario).

CÁLCULO DE PESO SOBRE RAMPA EN 3D

PARRA MEZA ALBERTO*, JUÁREZ VILLARREAL MIGUEL MARIO*, OJEDA RUÍZ JOEL MELCHOR*, MONTAÑO BORBAS SERGIO LUIS, RUEDA HERNÁNDEZ HORACIO, SOLORZANO RENTERIA CESAR DANIEL, TOLEDO JIMÉNEZ YESENIA, VICTORIO VERDUGO NESTOR, ZUAZO NUÑEZ DANIEL

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO, UABC
Km 106 Carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California, México Tel.1744333
E-mail: albertoparra@uabc.edu.mx mmjuarezv@uabc.edu.mx joel.ojeda@uabc.edu.mx

Resumen. *En el presente trabajo se ha modelado un sistema de fuerzas concurrentes en tres dimensiones, esto se logró con un objeto con ruedas, montado sobre una rampa, y conectado a una estructura metálica por medio de dos cadenas, de las cuales, una tenía conectado un dinamómetro. Este prototipo es un apoyo didáctico para la materia de Estática, que se imparte en el segundo semestre del tronco común de los programas de ingeniería que ofrece la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD). Las características particulares del prototipo elaborado, le permite ser una conexión entre los ejercicios en clase y los sistemas estructurales reales de este tipo. El trabajo realizado facilita el proceso de enseñanza - aprendizaje, ya que permite al estudiante tener una visión más clara que la obtenida de los dibujos de sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones elaborados en el pizarrón; además, es un medio para la sana competencia entre los estudiantes de ingeniería, cada año, en este evento realizado por la Facultad.*

Palabras clave: *Equilibrio de la partícula, Sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones.*

1.- INTRODUCCIÓN

En el curso de Estática que se imparte en el tronco común de las carreras de ingeniería, de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD), uno de los problemas que afrontan algunos de los estudiantes es su falta de percepción en los dibujos elaborados en clase en pizarrón, que representan sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones; considerando lo anterior, y al igual que en Jornadas anteriores, surgió la idea de realizar un concurso, con el cual, se pudiera involucrar a los estudiantes con el contenido del curso de estática, específicamente con el tema de sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones. Para el concurso se utilizó un prototipo conformado por un objeto con llantas, una estructura cúbica metálica, una rampa de acrílico, dos cadenas y un dinamómetro.

El objeto se montó sobre la rampa y se conectó por medio de las cadenas a la estructura metálica, una de las cuales tenía conectado el dinamómetro.

El objeto consistió en una caja de plástico con tapa, montada sobre un pedazo de madera, el cual contaba con cuatro llantas.

Dentro de la caja de plástico se colocó una masa metálica, la cual se cubrió con arena.

Al montar el objeto sobre la rampa, y sujetarlo por medio de las cadenas a la estructura metálica, estás se tensaron, y el dinamómetro conectado en una de ellas, registró la fuerza que se presentó en la misma.

El concurso consistió en calcular el pesó del objeto montado sobre la rampa, el cual, una vez concluido el evento, se obtuvo en una báscula del laboratorio de ingeniería civil de la FIAD; el ganador fue el que más cercano estuvo con su cálculo, al peso registrado por la báscula.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el cálculo del peso del objeto montado sobre la rampa, era necesario considerar la lectura del dinamómetro y las coordenadas de los extremos de las cadenas con respecto a un origen tomado como referencia. Con lo anterior, los participantes aplicaron los conocimientos adquiridos en el curso de Estática, plantear las ecuaciones de equilibrio $\Sigma Fx = 0$, $\Sigma Fy = 0$ y $\Sigma Fz = 0$ para el punto de concurrencia, el cual, es donde se conectaron las cadenas al objeto montado sobre la rampa. Una vez planteado el sistema de ecuaciones, las tres incógnitas resultaron ser: la fuerza en la cadena sin dinamómetro, la fuerza de reacción de la rampa y el peso del objeto.

En la figura 1 se muestra un ejercicio típico visto en clase, en el curso de Estática; en este ejercicio se pide calcular la fuerza de tensión que se presenta en el cable AB, el cual, sostiene a la esfera que se encuentra sobre la rampa; el peso de la esfera es conocido, y en el sistema de fuerzas concurrente que se genera, las tres fuerzas por calcular son: la tensión en el cable, la fuerza Pz aplicada a la esfera, y la fuerza de reacción en la rampa.

EJEMPLO (Equilibrio de la partícula 3D)

Una esfera de 300 lb es sotenida sobre una plataforma por el cable AB y la fuerza Pz,Calcular la tensión en el cable AB.

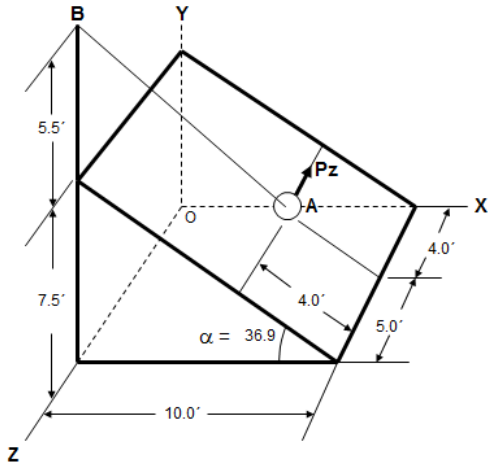
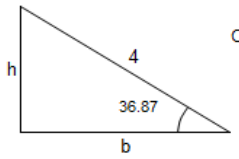


Figura 1. Ejercicio típico en 3D visto en clase.

En la figura 2 se muestra el procedimiento de cálculo llevado a cabo para el cálculo de la fuerza del cable mostrado en la figura 1.

Coordenadas del extremo B del cable que sostiene la esfera:
B(0 , 13 , 9.0)

Coordenadas del punto A: Utilizamos el siguiente tríangulo:



Calculamos el ángulo α

$\tan^{-1}(7.5/10) = 36.87^{o}$

$h = 4 \operatorname{sen}(36.87) = 2.40$

$b = 4 \cos(36.87) = 3.20$

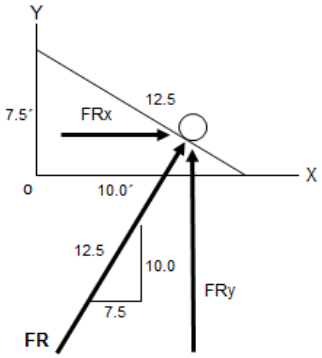
$x = 10.0 - 3.20 = 6.80$ $y = 2.40$

Por lo tanto, las cooordenadas del punto de aplicación A son las siguientes: A(6.8 , 2.40 , 4.00)

DIMENSIONES DEL PRISMA PARA LA FUERZA AB

B-A = (-6.80,10.60 , 5.00) $\overline{AB} = 13.55$

FUERZA DE REACCIÓN DE LA PLATAFORMA



$$FRx = \frac{7.50\ FR}{12.50} \qquad FRy = \frac{10.00\ FR}{12.50}$$

ECUACIONES DE EQUILIBRIO:

$\Sigma Fx = 0$

$$-\frac{6.80\ AB}{13.55} + \frac{7.50\ FR}{12.50} = 0$$

$\Sigma Fy = 0$

$$\frac{10.60\ AB}{13.55} + \frac{10.00\ FR}{12.50} - 300 = 0$$

$\Sigma Fz = 0$

$$\frac{5.00\ AB}{13.55} - P = 0$$

solución del sistema de ecuaciones:

$-10.00\ (\Sigma Fx = 0)$

$$\frac{68.00\ AB}{13.55} - \frac{75.00\ FR}{12.50} = 0$$

$7.50\ (\Sigma Fy = 0)$

$$\frac{79.50\ AB}{13.55} + \frac{75.00\ FR}{12.50} - 2250 = 0$$

$$\frac{147.50\ AB}{13.55} - 2250 = 0$$

AB = 206.69 lb

Figura 2. Procedimiento de cálculo para la solución del ejercicio mostrado en la figura 1.

Figura 3. Prototipo utilizado para el concurso.

Con el prototipo elaborado se generó un sistema de fuerzas concurrente similar, donde las fuerzas por calcular son: la que se presenta en la cadena que no tiene conectado el dinamómetro, la fuerza de reacción en la rampa, y el peso del objeto montado sobre ésta.

Figura 4. Objeto sobre rampa de acrílico.

En las figuras 3 y 4 se muestra al prototipo el cual, como ya se mencionó, está conformado por un objeto con llantas, una estructura cúbica metálica, una rampa de acrílico, dos cadenas y un dinamómetro. Para realizar en el prototipo las medidas que se necesitan en el desarrollo del procedimiento de cálculo, se facilitó a los concursantes una cinta métrica, sin embargo, se les indicó que podían utilizar cualquier otro dispositivo de medición (nivel, plomada, escuadras, etc.) para realizar mejor las mediciones.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

A los estudiantes que durante los días del evento tomaron medidas del prototipo, se les indicó que su cálculo debía ser entregado en sobre cerrado, a más tardar el viernes (último día del evento) a las 12 pm.
Se presentaron varios estudiantes a realizar las mediciones que consideraron necesarias en el prototipo para el procedimiento de cálculo, incluyendo la lectura en el dinamómetro. En la figura 5 se muestra la lectura en el dinamómetro analógico, la cual sobrepasó los tres kilogramos.

Figura 5. Lectura en el dinamómetro analógico.

Todos los participantes utilizaron solo la cinta métrica que se les facilitó para hacer las mediciones en el prototipo.
Una vez concluido el evento, y después de haber recibido los cálculos de los participantes, tal y como se les indicó, en sobre cerrado y antes de las 12 pm del último día del evento, el objeto colocado sobre la rampa se pesó en una báscula del laboratorio de ingeniería civil de la FIAD; la báscula registro 10.400 Kg.

4.- RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Resultados:

Todos los participantes fueron de la Facultad, con la particularidad de que en esta ocasión participó una estudiante de nacionalidad Argentina, la cual, se encuentra estudiando en este periodo escolar, por medio de movilidad estudiantil, en la carrera de Arquitectura que se ofrece en la FIAD.
El resultado obtenido por sus cálculos de cada uno de los concursantes, estuvo en función de las mediciones que realizaron en el prototipo, por lo anterior, y por el hecho de que cada quien hizo la lectura en el dinamómetro de la fuerza que se presentó en la cadena que lo tenía implementado, hubo diferencias en los resultados, a pesar de que el procedimiento de cálculo de varios de los concursantes fue correcto. El ganador, tal y como se les aclaró de inicio a los participantes, fue el que más cercano estuvo en su cálculo, al peso registrado por la báscula.
El ganador fue Manuel Alejandro Sahagún Mendoza, a quien se le entregó un premio económico, su resultado para el peso del objeto sobre la rampa fue de 8.936 Kg.

5.- CONCLUSIONES

De forma general, con base en los resultados obtenidos, se pueden llegar a las siguientes conclusiones. Primeramente, fue posible desarrollar, al igual que años anteriores, un concurso que sirve como apoyo al curso de Estática, específicamente al tema de equilibrio de sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones; esto es de suma importancia para el logro de los objetivos de un curso como el de Estática, ya que dentro de los contenidos se encuentran algunos conceptos que son mejor asimilados por el alumno, cuando se le hace participar en un concurso como el aquí presentado.
Se recomienda seguir elaborando prototipos similares al aquí expuesto para implementarlos en otros temas del curso de Estática, incluso en otras materias, como por ejemplo: estructuras isostáticas, resistencia de materiales, análisis estructural, etc.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., David F. Mazurek, Elliot R. Eisenberg, *Estática.* 1ra. Edición, 2011, Editorial: Mc Graw Hill.

[2].- Russell C. Hibbeler, *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática.* 10ma edición, 2004, Editorial: Pearson Prentice Hall.

[3].- Anthony Bedford, Wallace Fowler, *Mecánica para ingenieros. Estática.* 5ta edición, 2008, Editorial: Pearson Prentice Hall.

PUEBLOS MÁGICOS DE MÉXICO

A. GARCÍA, C. CALDERÓN, & L. ZAMUDIO

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: auroragarcia@uabc.edu.mx

Abstract*. El Patrimonio Cultural de México es amplio y diverso, material e inmaterial. Parte de éste está registrado en el Programa Pueblos Mágicos de México, el cual contribuye a revalorar a un conjunto de poblaciones del país que siempre han estado en el imaginario colectivo de la nación en su conjunto y que representan alternativas frescas y diferentes para los visitantes nacionales y extranjeros. Es un reconocimiento a quienes habitan esos hermosos lugares de la geografía mexicana y han sabido guardar para todos, la riqueza cultural e histórica que encierran.*

Palabras claves: *Patrimonio, Arquitectura, Pueblos Mágicos*

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio cultural ha adoptado un valor incuestionable en los procesos de turistificación. Se trata de un conjunto de bienes materiales e inmateriales relevantes de entre los cuales destaca la arquitectura, cuya categoría le es asignada debido al reconocimiento de sus atributos físicos, históricos, técnicos y emocionales.

El Programa Pueblos Mágicos tiene su origen en el año 2001 como una iniciativa a nivel federal con la finalidad de promover el turismo mexicano y revalorar un conjunto de poblaciones que, según sostiene, "siempre han estado en el imaginario colectivo de la nación en su conjunto" (SECTUR).

Los Pueblos Mágicos fueron "descubiertos" hace décadas por el turista extranjero y el turista urbano nacional. Eran pioneros del turismo cultural que busca la alteridad y autenticidad en los pueblos "originarios" que bordean los cascos de antiguas ciudades, cuyo dominio ha mantenido larga vida. Desde entonces han sido reelaborados y puestos al alcance de las rutas más socorridas, siempre guardando una distancia discreta y hasta marginal respecto a los destinos de mayor impacto.

Con el cambio de milenio, en pleno auge del turismo cultural y del turismo rural, surge este programa con la idea de diversificar esta actividad hacia otras geografías (ya no las típicas de sol y playa) y con ello llevar al visitante al corazón de nuestros orígenes como población. Estos pueblos son una apuesta capitalizar el patrimonio cultural que constituye nuestro pasado prehispánico y colonial de manera sincrética y difundir los valores asociados con la mexicanidad.

2. LA MARCA PUEBLOS MÁGICOS

La marca Pueblos Mágicos surge debido a la necesidad de condensar en una sola imagen ese atributo totalizante al que se hace referencia. Su identidad gráfica, compuesta por un isotipo y un logotipo, configuran el imagotipo que remite a dos elementos visuales que en principio se asumen como propios de la cultura mexicana. Por un lado, la simbolización del rehilete de colores, que reproduce la fórmula multicolor de las marcas-ciudad (o marcas-destino) en donde todo puede ser representado y no se corre el riesgo de ser catalogado en una sola actividad (el ecoturismo se representa en verde como en azul los destinos de sol y playa): "Un rehilete de colores es el símbolo exacto de nuestros pueblos mágicos, pues multicolor es el mapa de los pueblos de México. Cada uno tiene un detalle que lo distingue de los demás" (Mexplora, 2013); y aunque se trata de un juguete no necesariamente "auténtico" mexicano, pues es un modelo a escala que responde al funcionamiento de un molino (en otras geografías se le conoce como molinete,

molinillo, etc.), es conocido como *rehilete* en los dos países de América Latina donde se situaron las cabeceras de los principales virreinatos del Imperio Español: México y Perú, pues proviene del castellano rehilar. Es decir, la poca o mucha pertinencia de la imagen no remitiría tanto a la imagen misma sino a cómo se nombra, como se puede apreciar en la figura 1. Este deslizamiento no debilita la imagen del programa, pero sí contribuye a estandarizar el significado: desde el momento en que cada pueblo pasa a integrarse a un conjunto, no lo hace tanto por su diferencia como por lo que le iguala con los demás gracias al "imaginario colectivo de nación".

Por otro lado, la tilde de la letra eñe, que aparece en todas las vocales que componen el logotipo -y que de acuerdo al Manual Básico de Identidad Gráfica para el correcto uso de la marca Pueblos Mágicos, debe utilizarse también en las vocales que formen parte del nombre del pueblo en cuestión- funciona como elemento meramente ornamental, pues la pronunciación de las vocales no se ve alterada. "Siendo el 'tilde' un detalle colonial esencial en este tipo de arreglo" (SECTUR, 2001:11).

Figura 1. Proporciones del uso del logotipo y referencias a la tilde. Fuente: Manual Básico de Identidad Gráfica para el correcto uso de la marca Pueblos Mágicos (2001).

Esta virgulilla característica de la eñe es exclusiva del alfabeto español, que como se sabe repite las letras del alfabeto latino, pero incorpora esta única consonante. En España, así como en contextos en los cuales se llega a hacer alusión a la lengua española, la simbolización de esta tilde suele ser bastante socorrida por el diseño gráfico y se puede ver incorporada en numerosos logotipos.

Figura 2. Algunas imágenes del Jardín Surrealista. Fuente: SECTUR

En el caso de la identidad visual de la marca Pueblos Mágicos, vemos cómo la composición del imagotipo recurre a estos dos elementos (el "detalle colonial" de la tilde y el rehilete) que remiten a su condición de asentamientos novohispanos y que desde la interpretación urbana no se pueden ignorar. Es así que la tilde también contribuye a una imagen cada vez más genérica, lo "colonial", que en el uso común borra diferencias de lenguaje, estilo y hasta de época, logrando que en el paisaje urbano se homogenicen intervenciones hasta neocoloniales realizadas más de un siglo después de la Colonia.

3. ALGUNOS PUEBLOS MÁGICOS

XILITLA, SAN LUIS POTOSI

Hablar de Xilitla, en San Luis Potosí, pone en la mente palabras como magia, arte, surrealismo y exuberancia. No sólo se trata

del sitio elegido por el inglés Edward James para crear el Jardín Surrealista, único en el mundo, sino también de un Pueblo Mágico de México donde las horas transcurren entre cielos azules, aroma de café y el susurro de cascadas y ríos que caen sobre pozas frescas y transparentes. No hay otro sitio donde la naturaleza y el hombre se llaman conjugado tan armoniosamente como Xilitla.

CUATRO CIENEGAS, COAHUILA

Cuatro Ciénegas es el nombre de la reserva o del valle, el poblado cercano es Cuatro Ciénegas de Carranza, éste poblado, se llama así porque fue ahí donde nació Venustiano Carranza. En estas tierras vivieron los indios tobosos, grupo guerrero y nómada que habitó varios rincones del norte. El nombre que hoy ostenta el poblado se debe al Río San Marcos y las lagunas de La Salada que formaban ramales que, a su vez, crearon Ciénegas ubicadas hacia los cuatro puntos cardinales.

Figura 3. Imágenes promocionales del Pueblo Mágico Cuatro Ciénagas, en Coahuila. Fuente: SECTUR

TEQUISQUIAPAN, QUERETARO

Fundada en 1551, sus agradables características silvestres, su clima privilegiado y la relativa cercanía que tiene con respecto a la capital del país, son valores a tomar en cuenta para comprender cómo es que ha crecido la fama de Tequisquiapan en el mapa turístico nacional. Se Recomienda: Los vuelos en globo, Cerro peña de Bernal, Plaza Miguel Hidalgo, Parroquia de Santa María de la Asunción y la Cestería.

Figura 4. Santa María de la Asunción. Fuente: SECTUR

COSALA, SINALOA

En el año de 2005, fue declarado Pueblo Mágico, pues es un reflejo del México antiguo y presenta atributos simbólicos, leyendas e historias.

La arquitectura de Cósala se conserva en más del 90% original. No existe rompimiento con las edificaciones construidas recientemente Surge de la naturaleza y se integra perfectamente a ella, con patios interiores y gruesos muros de adobe. Cósala se caracteriza por poseer una diversidad de manifestaciones culturales que son resultado de su historia centenaria, del fruto de su mestizaje y del esfuerzo de su gente por conservar las costumbres de sus antepasados.

Figura 5. Algunas imágenes promocionales del patrimonio de Cosalá, Sinaloa. Fuente: SECTUR

TECATE, BAJA CALIFORNIA

Tecate bordeado de acantilados de piedra. Es un Oasis guerrero sagrado para la comunidad indígena *Kumiai*. Su ambiente compuesto por árboles, ríos y montañas, ofrecen un agradable clima templado.

Según historicistas Tecate es "Piedra cortada" o "Árbol cortado". Con base en creencias de los indígenas. Esta localidad fue fundada el 18 de abril de 1888.

Figura 6. Pan Artesanal de Tecate, patrimonio inmaterial de este Pueblo Mágico. Fuente: SECTUR

4. CONCLUSIONES

Las imágenes arquitectónicas reproducidas por la publicidad oficial de los Pueblos Mágicos, en efecto buscan mostrar cierta diversidad (como la que pretende simbolizar el rehilete), sin embargo en los valores diferenciadores que se destacan de cada pueblo, es posible identificar algunas constantes: la plaza o zócalo, la iglesia o templo, el palacio municipal, el kiosco, las callejuelas, los portales y cierto paisaje urbano de arquitectura vernácula; dejando en segundo término los paisajes naturales y las ruinas prehispánicas más aledañas que –de haberlas- se suelen sugerir dentro de los itinerarios extendidos de cada pueblo. Es decir, la cara visible de los Pueblos Mágicos reposa sobre la arquitectura que configura su traza urbana fundacional como asentamiento novohispano en el cual se concentran los poderes fácticos de la época: el político, el clerical, el militar y el económico; que en términos arquitectónicos se traduce en el palacio, el templo, la plaza de armas y la arquitectura civil de alcurnia.

Así vemos cómo la revaloración de los denominados Pueblos Mágicos remite a la traza novohispana y la arquitectura descendiente de los pueblos españoles, pero no en oposición a los asentamientos precolombinos sino en perfecta armonía con la orientación, los rituales y el espacio en el cual se llevan a cabo. Algo que, aunque aparentemente se trate de dos civilizaciones tan disímiles como anacrónicas, ambas culturas persiguen: dónde ejercer el culto, la vida pública, la gobernanza y la vida privada.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Méndez, Eloy, *Narrar los pueblos imaginarios del turismo: una narrativa del patrimonio cultural.* En Arquitectura, Ciudad y Región. Revista del Colegio de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. (1). 2014. PP. 12-21.

[2].- MEXPLORA [en línea] [9/05/2015]. Disponible en: <http://turismo.mexplora.com/pueblos-magicos-de-mexico-2/> 2013.

[3].- SECRETARÍA DE TURISMO, *Manual básico de Identidad Gráfica. Secretaría de Turismo*. Consejo de Promoción Turística de México. (s/f)

[4].- SECRETARÍA DE TURISMO, *Pueblos Mágicos*. [en línea] [9/05/2015]. Disponible en: <http://www.sectur.gob.mx/pueblos-magicos/> (s/f).

[5].- Helene Balslev Clausen, Szilvia Gyimóthy. *Seizing community participation in sustainable development: pueblos Mágicos of Mexico.* Journal of Cleaner Production, Volume 111, Part B, 16 January 2016, Pages 318-326

COORDINACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE ABASTECIMIENTO EN EDIFICACIONES: MODELADO BIM-MEP

ANDRÉS A. GARCÍA-GONZÁLEZ*, ÁLVARO LÓPEZ LAMBRAÑO, HÉCTOR EFRAÍN RUIZ, MARTHA CECILIA DÍAZ MORANTE, HIDRUS S.A. de C.V.

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: angar72@gmail.com

Abstract*. Con la ejecución del proyecto de investigación arriba nominado, en el área de Tecnología en Ingeniería, Arquitectura y Construcción, pretendemos originar competencias para explorar la integración de las herramientas informáticas que asisten estas disciplinas y aportar metodologías para su aplicación avanzada, de manera que aportamos una descripción efectiva para producir información que permita automatizar el proceso colaborativo de coordinar la información para la cuantificación y cálculo de instalaciones hidráulicas de abastecimiento en edificaciones, promoviendo la utilización de la tecnología BIM (Building Information Modeling), y el modelado de instalaciones en Autodesk Revit MEP (Mechanical Electrical and Plumbing)*

Palabras claves: *Diseño y Construcción Virtual, Tecnología BIM,* Mechanical Electrical and Plumbing *Modeling.*

1.- INTRODUCCIÓN

¿Cómo aprovechar los avances en computación gráfica para el diseño, coordinación, cuantificación y cálculo de las instalaciones hidráulicas de abastecimiento de agua potable en una edificación? Una de las posibles respuestas, la podríamos encontrar en las enseñanzas sobre la implementación de las tecnologías de Diseño y Construcción Virtual VDC, (*Virtual Design and Construction*), que en investigaciones previas (García 2012) hemos tratado y seguido permanentemente; en especial las emitidas desde el CIFE (*Center for Integrated Facility Engineering*) de la Universidad de Stanford, que ilustran sobre el uso de modelos de construcción virtual, para lograr tales acometidos, mismos que ahora son nuestro objetivo.

Precisamente, en Olofsson et. al. 2007, se registran los beneficios obtenidos por un grupo de constructores virtuales que implementaron herramientas BIM (*Building Information Modeling*), para resolver problemáticas en el proceso de coordinación de los distintos sistemas e instalaciones Mecánicas Eléctricas y de Plomería MEP (*Mechanical Electrical and Plumbling*), en un proyecto de construcción. Innovación que les supuso afrontar la toma de decisiones sobre la forma de organizar el equipo del proyecto, la de estructurar el proceso de coordinación, la forma de establecer la logística técnica, y de cómo llevar a cabo propiamente la coordinación de todos los elementos que componían dichos sistemas. Su respuesta consistió en la elaboración de modelos 3D con tecnología BIM, pese a que para dichos usos se utilizaba el formato CAD (*Computer-Aided Design*). Registraron que el uso del BIM les permitió obtener beneficios extraordinarios: como un ahorro de trabajo entre 20 y 30 % para todos los subcontratistas MEP, que el contratista pudiera prefabricar ensamblajes, cero conflictos de interferencia en obra, seis meses de ahorros en la programación e incluso un ahorro en el costo del proyecto en general. Basados en ello, iniciamos

exploraciones digitales para iniciar procesos de implementación de dicha tecnología en el ámbito profesional de algunas empresas, así como en el académico, obteniendo resultados igualmente satisfactorios, algunos de los cuales registramos en este documento.

2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

De la intervención anterior y similares en el área MEP, surgieron motivaciones por conocer los protocolos que se requieren implementar, de manera que pudiéramos explorar eficientemente la elaboración y el modelado de instalaciones hidrosanitarias de abastecimiento de agua potable en edificación. Para lograr, especialmente:

Objetivo General:

Incentivar en los futuros y actuales estudiantes de ingeniería y arquitectura, el estudio y uso de la tecnología BIM para el modelado de instalaciones MEP.

Objetivos Específicos:

- Explorar el nivel de detalle LOD (*Level of Development Specification*) adecuado de procurar en el modelo para con ello, alcanzar nuestro cometido de cuantificar y calcular las instalaciones MEP.

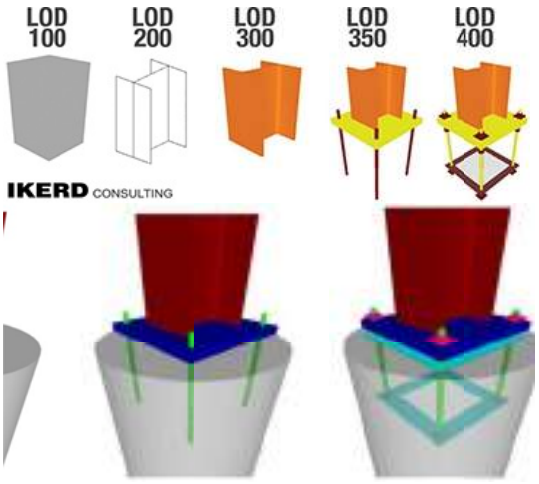


Figura 1: ***Niveles de detalle de información contenida en el modelo. Imagen AIA (American Institute of Architects) (Pérez, 2013).***

Así mismo:

- Integrar la información (parámetros) que debería de contener cada uno de los componentes MEP del modelo 3D para que pudieran ser organizados y registrados en una base de datos para su computo.

- Divulgar la metodología de modelado de instalaciones MEP, a través de *screncast* videos del procedimiento.

Figura 2: ***Modelo Virtual de la edificación, objeto de la investigación, elaborado por el autor en Autodesk Revit.***

- Propiciar la identificación de las interferencias con otros componentes de la edificación, como el sistema estructural, para ser analizado en un visualizador 4D como Navisworks en futuras intervenciones.

METODOLOGÍA

Recientemente, con el desarrollo de prácticas profesionales en empresas con campo de acción y desarrollos en el área investigación de Hidráulica e Hidrología, y de su aplicación en la Ingeniería Civil, como HIDRUS S.A. de C.V; propusimos adelantar el modelado de las instalaciones hidráulicas de una edificación, para:

- Aportar medios de medición automatizados en una base de datos que sirvieran para la alimentación de los cálculos necesarios para determinar los diámetros de las tuberías y demás componentes del proyecto sanitario y de abastecimiento de agua potable de la edificación.

Se partió del modelo 3D de una edificación, que previamente elaboramos en Autodesk Revit (Figura 1), con el objetivo de elaborar simulaciones 4D de procesos constructivos, y que también sirvió de material docente para la asignatura Modelado Integral 4D BIM, que se impartió en el programa de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño FIAD, de la sede UABC del Sauzal, en Ensenada, México.

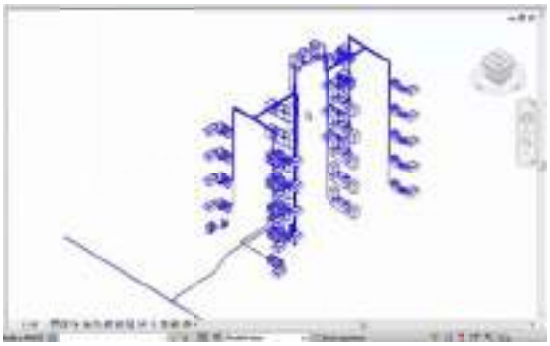


Figura 3: ***Muebles hidráulicos contenidos en el modelo Virtual objeto de exploración.***

Intervenciones:

1. Modelado red interna de suministro:

Sobre dicho modelo nos propusimos explorar los niveles de detalle LOD (Figura 1), que nos permitieran integrar y elaborar los modelos de tuberías y elementos MEP, que interconectaran todos los componentes o muebles hidráulicos contenidos, según las disposiciones arquitectónicas dispuestas en dicha distribución o diseño arquitectónico, como se enseña en la Figura 2.

Para ello, sobre el modelo arquitectónico iniciamos el desarrollo de dicho ejercicio en Autodesk Revit, que precisamente cuenta con una interfaz para el modelado de las instalaciones MEP. Progresivamente fuimos creando sub-sistemas que relacionaran los distintos muebles de cada unidad de vivienda, cuya secuencia se aprecia en las figuras 5 a la figura 9.

2. Modelado red de acometida y tablero de medición:

Según la normativa, se modelaron cada una de las redes internas de abastecimiento, regulación y distribución que conectan cada uno de los subsistemas de cada unidad de vivienda, cuya secuencia se aprecia en las figuras 12 a la figura 19.

3. Modelado red de abastecimiento zonal:

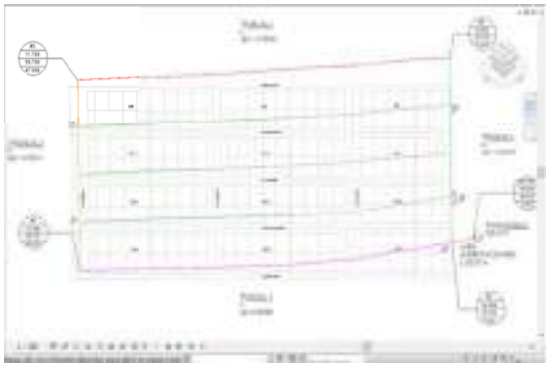


Figura 4: ***Modelo de la red zonal de una población, con los troncales principales y su gasto calculado.***

Como complemento a nuestra investigación en edificación, exploramos el modelado de una red de abastecimiento zonal, enfocándonos en el cálculo de las troncales principales que pudieran, mediante una red secundaria, abastecer de agua potable los lotes donde se implante una edificación similar a nuestra edificación, de lo que dejamos registro en la figura 4.

El modelo de la Red de troncales principales de abastecimiento, se elaboró partiendo de la información topográfica de una zona elegida aleatoriamente, con la que se modeló una superficie 3D en Autodesk Revit y se exporto la base de datos a Excel, donde se

elaboraron los cálculos necesarios para determinar los caudales y diámetros reglamentarios.

3. RESULTADOS EXPLORACIÓN DIGITAL

Acerca de la intervención número 1:

Como observamos en la figura 3, se logró modelar todo el sistema de abastecimiento de la edificación, lo que posibilitó que se cuantificara y calculara los diámetros requeridos.

El protocolo para lograrlo, consistió en subdividir las instalaciones por unidades de vivienda y a su vez en circuitos, correspondientes a cada uno de los espacios húmedos, modelando parámetros que permitieran etiquetarlos para que dicha información se trasladara a las tuberías que interconectaban sus muebles.

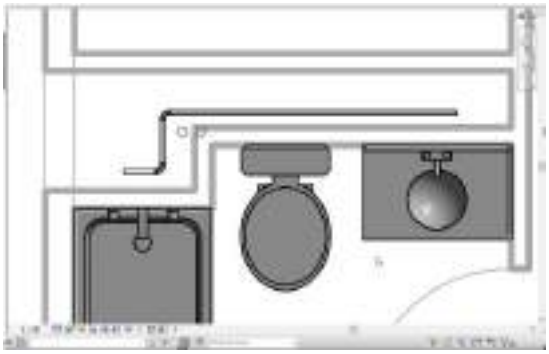


Figura 5: ***Modelado 2D del circuito del baño 1 del departamento 2A.***

Se desarrollaron habilidades para aprovechar que la interfaz de Autodesk Revit MEP, y crear una plantilla hidrosanitaria con los tipos de tuberías, a la que denominamos plantilla suministro; así que cada vez que estuviera seleccionada, se pudiera iniciar el modelado de la tubería; como se aprecia en la figura 5.

Nos percatamos de que, para lograr el modelado de la red de abastecimiento, se puede utilizar la configuración automática que ofrece Revit para crear un circuito de tuberías. Sin embargo, por los requerimientos particulares de nuestro caso de estudio, se optó por hacerlo manualmente y así controlar el diseño de distribución; como se aprecia en la figura 6.

Con el progreso de la exploración, hallamos procesos que hacían productivo el trabajo, cuando nos desplazábamos a la vista en 3D. Así, modelamos primero la tubería de salida del mueble elegido, con lo cual obteníamos exactamente el parámetro de altura, el cual trasladamos al ramal horizontal del circuito, como se aprecia en la figura 6.

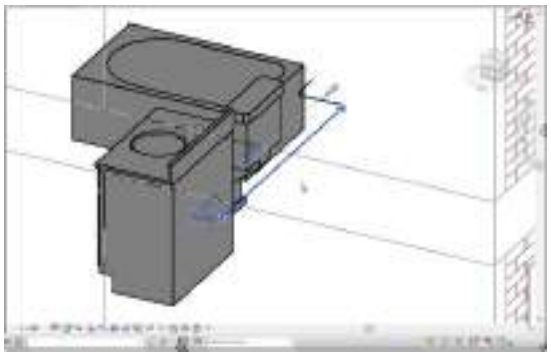


Figura 6: ***Modelado de ramales en 3D, lo que facilita ajustar el parámetro de altura de desfase.***

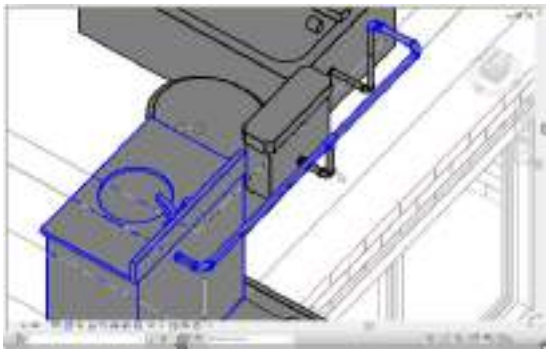


Figura 7: ***Circuito de baño listo para conectar a la bajante de suministro desde el tanque de almacenamiento.***

Progresivamente se eliminaron complejidades similares, trabajando en 3D y alternativamente en 2D, para ajustar las dimensiones, de manera que dichos tramos encajaran exactamente en espacios

arquitectónicos dispuestos para tal fin, a los que denominamos “buitrones”.

El recurrir a estos elementos arquitectónicos facilitó, en este caso, la coordinación de interferencias con los elementos arquitectónicos y estructurales. Sin embargo, posteriormente notamos que se pueden presentar interferencias entre las mismas tuberías; para identificarlas se puede recurrir al visualizador 4D como Navisworks, aunque por la sencillez del modelo, se pudieron resolver con una exploración 3D.

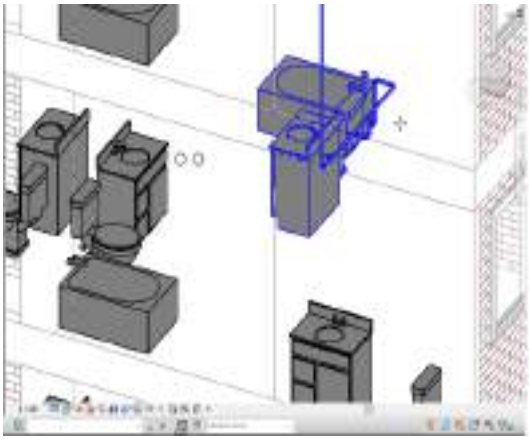


Figura 8: ***Modelado de columna de abastecimiento.***

Hecho que se facilitó cuando se trabaja en la interfaz Revit de instalaciones; donde al fondo podemos visualizar los elementos arquitectónicos que componen el modelo, lo que facilita la coordinación y ajuste de los ramales. Como se aprecia en la figura 8 y 9.

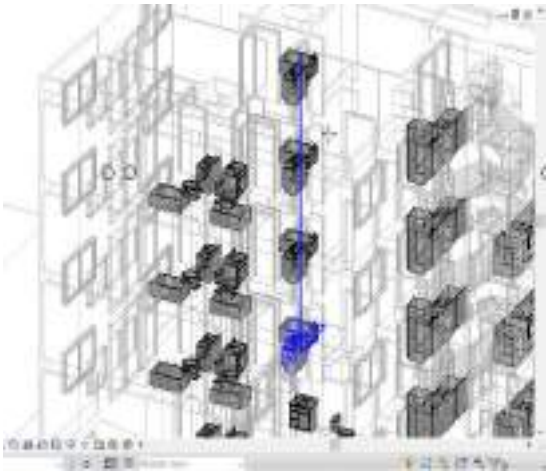


Figura 9: ***Elementos arquitectónicos de trasfondo y circuito de conexión del ramal del baño 2A, que se conecta con su tanque de abastecimiento en cubierta, por medio de una bajante.***

Progresivamente como se ilustra en la figura 9, por medio de una columna de abastecimiento, se conectaron los circuitos de cada unidad con los tanques de almacenamiento localizados en una estructura sobre la cubierta de la edificación; como se aprecia en la figura 3.

Tabla de planificación de aparato sanitario APTO 2A			
WFU	Familia y tipo	Habitación: Nombre	Nombre de sistema
2	M_Kitchen Unit: 635 mmx2135 mm	2A-COCINA	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
2			
3	M_Washing Machine: 660 mmx660 mm - Public	2A-ROPAS	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
3			
1	M_Lavatory - Vanity: 760 mmx455 mm - Private	2A-WC1	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
2	M_Bath Tub: 1087 mmx700 mm - Public 2	2A-WC1	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
3	M_Water Closet - Flush Tank: Private - 6.1 Lpf	2A-WC1	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA
6			
1	M_Lavatory - Vanity: 760 mmx455 mm - Private	2A-WC2	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
2	M_Bath Tub: 1087 mmx700 mm - Public 2	2A-WC2	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
3	M_Water Closet - Flush Tank: Private - 6.1 Lpf	2A-WC2	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA
6			
1	M_Lavatory - Vanity: 760 mmx455 mm - Private	2A-WC3	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
2	M_Bath Tub: 1087 mmx700 mm - Public 2	2A-WC3	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA,SUMINISTRO AGUA CALIENTE 2A
3	M_Water Closet - Flush Tank: Private - 6.1 Lpf	2A-WC3	SUMINISTRO AGUA FRIA 2A-COCINA
6			

Figura 10: ***Unidades WFU de cada circuito dpto. 2A***

Al finalizar esta intervención, con el modelo pudimos automatizar la producción de la información necesaria para obtener de cada circuito las cuantificaciones de los WFU (Water Fixture Units), que permiten determinar diámetros, utilizando las normas NPC (National Plumbing Code).

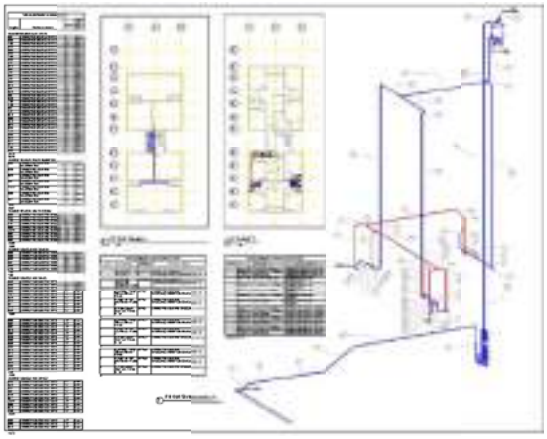


Figura 11: ***Tablas y representación del sistema de abastecimiento del apto 2A.***

Así mismo, logramos por medio de los parámetros personalizados que incluimos en cada circuito, alcanzar un nivel LOD de 350, y organizar el modelo de manera tal que se obtuvieran las longitudes de cada ramal, representándolos en una serie de tablas, que permitieron respectivamente efectuar los cálculos de pérdidas por fricción. Comprobando así que se puede lograr el cometido de cuantificar y calcular la red de abastecimiento desde la base de datos del modelo elaborado en Autodesk Revit.

Acerca de la intervención número 2:

El protocolo de modelado BIM MEP que establecimos también nos permitió distribuir y ejecutar según la normativa, la conexión a la red zonal de abastecimiento y localizar y modelar el tablero de control con cada uno de sus medidores.

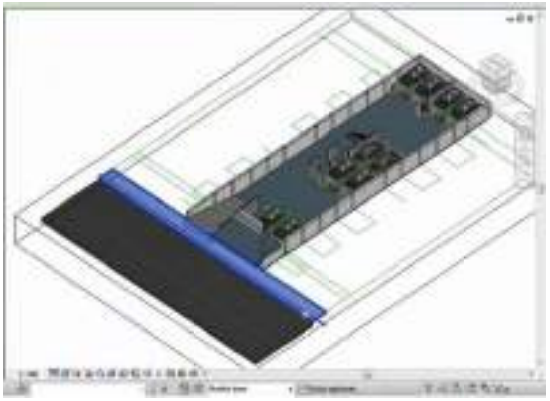


Figura 12: **Modelado de la *tubería secundaria de abastecimiento, al nivel de banqueta al exterior de la edificación.***

Nuevamente, este procedimiento se facilitó al acudir a las vistas seccionadas del modelo 3D, tal como se aprecia en la figura 12, donde efectuamos un corte a nivel de banqueta y con ello procedimos progresivamente a simular la conexión de la edificación al ramal secundario, o la acometida con su medidor general.

En juntas de diseño del equipo de trabajo, con la exposición del modelo arquitectónico 3D, se estableció el sitio conveniente para alojar el tablero de medidores, la bomba de presión y otros requerimientos del sistema, así como la posibilidad de considerar alternativamente, incluir un tanque cisterna de almacenamiento a nivel de sótano, alternando o eliminado los tanques elevados.

Para satisfacer dichos requerimientos, se determinó descolgar el ramal de acometida por la parte inferior de la losa del sótano, donde no causara interferencias con otros sistemas o la circulación, como se aprecia en la figura 13.

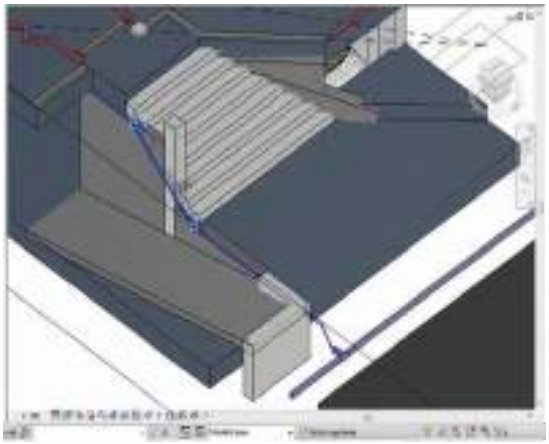


Figura 13: ***Modelado acometida descolgada losa.***

El sitio para alojar el tablero, además de facilitar la lectura de medidores de cada unidad de vivienda, permitía una conexión directa con la azotea, por medio de un

buitrón, por donde ascenderían cada una de las columnas de abastecimiento de cada departamento, hasta conectar con su tanque de almacenamiento en cubierta.

Para proveernos de modelos inteligentes que incluyeran información adicional y proporcionaran la representación visual de objetos reales como: medidores, bombas de presión, tanques y demás elementos del modelo, como en la figura 14, recurrimos a la red que Autodesk dispone para que sus usuarios accedan a dicha información, denominada catalogo BIM Autodesk Seek.

De nuestra exploración en dicho portal, se recopiló una serie de modelos que permitieron, además, determinar y coordinar las dimensiones necesarias para albergarlos en el espacio para ellos destinados.

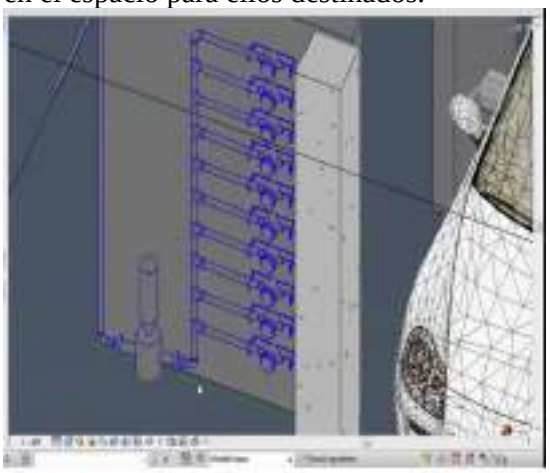


Figura 14: ***Disposición reglamentaria y conexión de medidores a la acometida y bomba de presión.***

Una vez se consiguió la distribución de contadores en la forma en que lo estipula la normativa local, empezamos a modelar en 3D las posibles rutas para las columnas ascendentes, de manera que no se causaran interferencias, incluso entre ellas mismas.

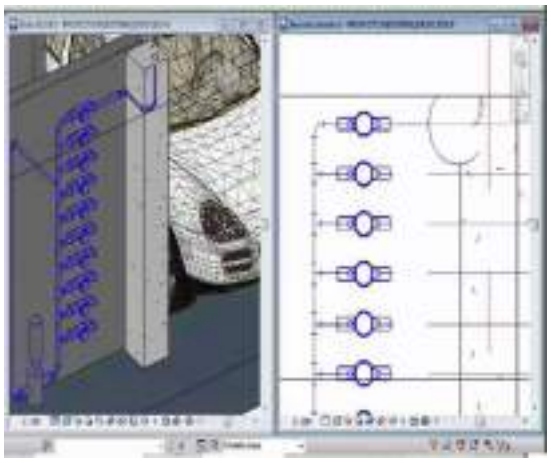


Figura 15: ***Modelado de columnas ascendentes de abastecimiento y alternancia de vistas del tablero.***

Alternado y aprovechando las distintas vistas del modelo que ofrece Revit, se consiguió su distribución con dimensiones exactas para que se dispusieran los accesorios necesarios para conseguir rodear elementos estructurales y ascender sin causar ninguna interferencia; como se aprecia en las figuras 17 a 19.

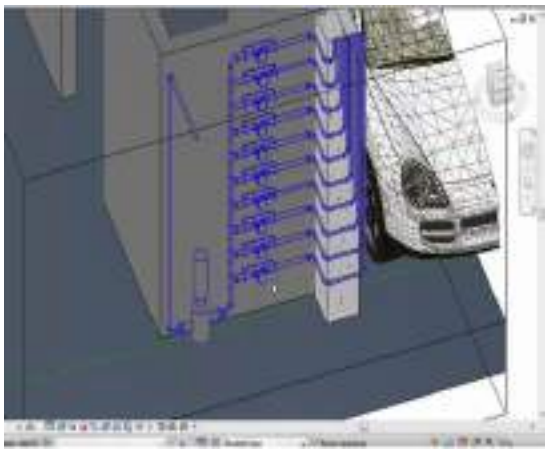


Figura 16: ***Disposición y coordinación de accesorios para no causar interferencias en la tubería y estructura.***

4.- CONCLUSIONES

Concluimos con esta intervención y práctica profesional en el modelado en edificación BIM-MEP, que esta tecnología permite proveer herramientas fehacientes para la

coordinación, cuantificación y cálculo de instalaciones hidráulicas de abastecimiento.
El modelado BIM-3D permitió en esta intervención, asemejar a la realidad las condiciones espaciales del modelo, y con ello ajustar la disposición necesaria para conseguir tal distribución.

Después del estudio de las publicaciones de la AIA ***(American Institute of Architects)***, se determinó que el nivel LOD 350 alcanzado al integrar parámetros en cada elemento del sistema, permite organizarlos según el nombre del circuito al que pertenece y con ello organizarlos para cuantificar la información en ellos contenida.

Que el uso de Autodesk Revit, permite reducir considerablemente el tiempo de trabajo, y que el modelado 3D, además de permitir la visualización de todos los elementos de la edificación, facilita la coordinación y reducción de interferencias.

Futuras intervenciones:

- Algunas restricciones en la base de datos, nos conducen a desarrollar habilidades en programación para lograr hacer operable importantes parámetros, como las pendientes en la tubería, que están inactivos.
La semi-automatización de la base de datos y los resultados de cálculos, facilitan la evaluación de opciones de diseño, induciendo a que el profesional explore rápidamente variables a las consideraciones iniciales.

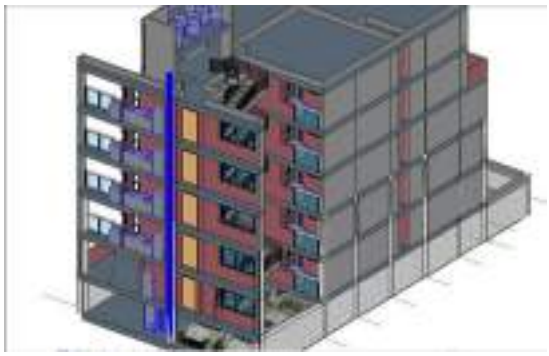


Figura 17: ***Disposición de las columnas ascendentes de cada unidad de vivienda, con los respectivos tanques de almacenamiento, sin interferencias con elementos estructurales.***

Como producto de esta investigación y los cálculos de presión de trabajo obtenidos, se continúa evaluando la posibilidad de mejorar la distribución de la red, disponiendo los ramales de conexión horizontal, no en la cubierta, como se aprecia en la figura 3, sino descolgados de la losa de sótano, para que trabajen con la presión de la bomba, y alternativamente por gravedad, desde los tanques superiores.

5.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Olofsson, T., Lee, G., Eastman, C., & Reed, D. (2007). Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construction (VDC) technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing.

[2].- García-González, Andrés A (2012). *ENTORNOS VIRTUALES DE CONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA EN ACERO. Nociones de Automatización del modelado 4D para la Planificación de Procesos.* UPC, Tesis Doctoral, Barcelona, 30 de mayo de 2012.

[3].- PÉREZ, Selene Aimeé Audeves, et. al (2013) Aplicación de la metodología para la generación de modelos BIM aprovechables en distintos usos de la etapa de ejecución de proyectos de edificación. Administración Y Tecnología, p. 21.

STM 500 Y ALGUNOS USOS DIDÁCTICOS

MIGUEL M. JUÁREZ VILLARREAL, ALBERTO PARRA MEZA, RICARDO SÁNCHEZ VERGARA, GRECIA CARMONA, LETICIA HERRERA, GONZALO MARTÍNEZ, MAX NÚÑEZ, FERNANDO VALDEZ

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: mmjuarezv@uabc.edu.mx

Se presentan algunos usos didácticos del equipo STM500 de Didatec. Con este equipo se pueden desarrollar las siguientes pruebas: de *flexión, de torsión, de pandeo, de flexión en marcos planos (articulados, rígidos o contraventeados), de deformación en marcos con carga lateral y de aplicación de fuerzas sísmicas en estructuras 3D.*

Palabras claves: *pandeo, flexión, torsión, equipo didáctico, materiales*

1.- INTRODUCCIÓN

Dentro del curso de Resistencia de Materiales resulta importante definir los distintos parámetros para diversos procedimientos de cálculo, por lo que resulta interesante ver el comportamiento mecánico de los diversos materiales. Para ello es muy conveniente el uso del STM 500, de reciente adquisición para el laboratorio de Ingeniería Civil; figura 1.
Este equipo permite el estudio de la respuesta de estructuras modeladas bajo solicitación sísmica, evidenciar los efectos de la rigidez de estructuras metálicas, visualizar los modos de resonancia de estructuras a través de su base móvil.
También permite estudiar el comportamiento mecánico de barras sujetas a torsión, flexión y pandeo, y esto se lleva a cabo en la parte exterior derecha del equipo.

Para ensaye de flexión, se cuenta con dos apoyos donde se colocan las barras (que pueden ser metálicas, de madera o plástico) Figura 2, una barra de extensión con punta, para aplicar la carga a través de diferentes masas a colocarse en su parte superior, y de un deformímetro para medir la flexión o deformación de las diferentes barras; figura 3.

Figura 1. Vista del equipo STM 500.

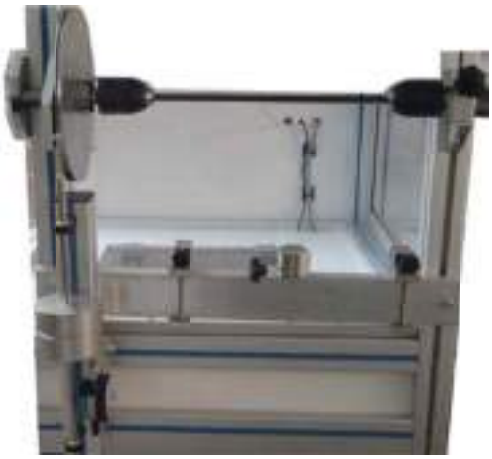


Figura 2. Vista lateral del equipo con área de pruebas de flexión, torsión y pandeo, para barras, vigas y marcos bidimensionales.

Para ensayes de torsión, el equipo tiene una polea de 100 mm de radio, un soporte para masas conectado a la polea por un cable, y un par de mandriles (uno fijo y uno móvil) para sujetar la barra a aplicar torsión (ver figura 4).

Figura 3. Se muestra la configuración para ensayo a flexión.

Figura 4. Dispositivo para ensayes de torsión.

Para el estudio de pandeo, asociado a columnas, el equipo consta de dos apoyos, un soporte para masas y un deformímetro. Los apoyos se pueden cambiar para dar tres posibles configuraciones del ensaye de pandeo (diferentes puntas), de modo que se pueden considerar: las barras doblemente articuladas, articulada y fija, o doblemente fija o empotrada. Las masas se colocan en la parte superior para estudiar el pandeo de las barras (ver figura 6).

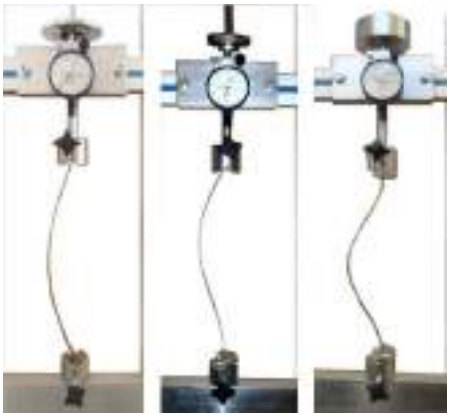


Figura 5. Diferentes arreglos para pandeo.

Como ya se mencionó, hay otras configuraciones y ensayos que se pueden realizar con este equipo, que permiten entender el comportamiento mecánico de los materiales, y que fueron explicados durante las Jornadas, sin embargo en este reporte, por cuestiones de espacio, solo se comentara lo referente a ensayos de flexión.

Dentro de los objetivos de este proyecto están el realizar ensayos con diferentes materiales, aprender a utilizar el equipo, saber colocar las probetas, poder medir las deformaciones, estudiar y comparar el comportamiento elástico de los diferentes materiales

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar las pruebas en este aparato STC 500 se debe hacer lo siguiente:

Para caso de flexión, se coloca la probeta horizontalmente, en los apoyos (se consideraran como barras simplemente apoyadas), luego se coloca la barra para transmisión de carga, ajustando su longitud hasta que entre en contacto con la barra (carga puntual al centro del claro), se coloca el deformímetro en la parte superior y enseguida se van aplicando las cargas a través de las diferentes masas graduadas, para ir leyendo en el deformímetro las deflexiones.
Se usaron barras de aluminio, acero y cobre, como las mostradas en la figura 6.

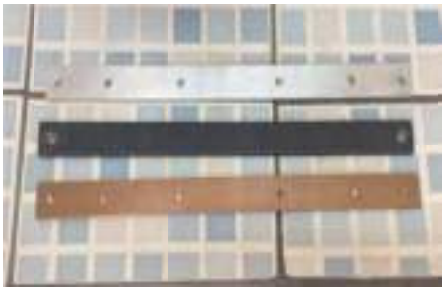


Figura 6. Barras metálicas para ensayo de flexión

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Las barras usadas fueron de 2 cm x 0.3 cm, a cada una de las barras, se le aplicaron las mismas cargas y se consideraron dos orientaciones de la sección transversal, una apoyada sobre el ancho y otra apoyada sobre el espesor de la barra, es decir con diferente momento de inercia, ello para ver la influencia de este elemento en la resistencia o rigidez a la flexión.

Carga (N)	Deformación ($x10^{-3}$ mm)					
	Acero		Cobre		Aluminio	
4.91	9.2	1.5	13.9	2.2	24.1	2
14.71	26.5	2	41.1	5.1	70	4.9
24.53	41.6	2.9	67.9	6.8	111.9	7.2
34.34	54.2	3.9	94	8.2	156	10.1

Tabla 1. Valores de deformación.

Se utilizaron cuatro masas, una de 500 gr. y tres de 1000 gr., que se fueron agregando una tras otra. Los valores de carga y deflexión obtenidos para cada caso se muestran en la tabla 1. Para cada material, la columna de la izquierda corresponde a la barra apoyada sobre su ancho y el de la derecha a la barra apoyada sobre su espesor. Con dichos valores se obtuvieron las gráficas mostradas en la figura 7.

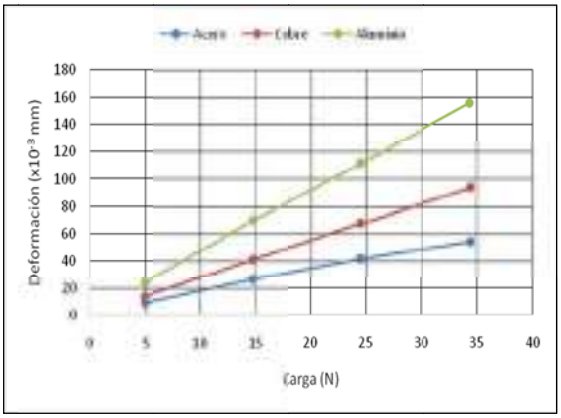


Figura 7. Grafica Carga- deflexión para barras con menor momento de inercia.

4.- DISCUSIÓN

La utilización de este equipo nos permitió notar claramente cómo es que se efectúa la flexión de las probetas analizadas, aun que a simple vista resulte difícil ver la deformación, con el uso del deformímetro, se pudo medir las deflexiones, pudiendo apreciarse en unos casos el cambio de pendiente en los apoyos y también una pequeña deflexión de las probetas al recibir una carga puntual que genera estas deformaciones.

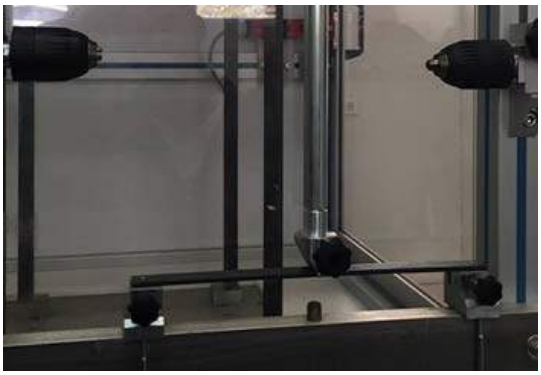


Figura 8. Barra de acero sujeta a flexión.

La figura 8 muestra la flexión que se genera en la probeta de acero, a la cual se le colocó una carga puntual, es importante decir que la carga que se colocó está dentro del límite elástico del material por lo cual al retirar dicha carga la probeta recupera su forma original sin ninguna deformación permanente.

Como se mencionó anteriormente, este experimento se realizó con 3 tipos de materiales y cada uno de ellos tuvo un valor distinto de deformación, esto debido a las características propias de cada material.

Es importante que se mencione que la deformación que sufrió cada probeta dependió directamente de distintos factores como

- Material.
- Dimensión longitudinal
- Dimensiones transversales.
- Colocación de la probeta respecto a su sección transversal.

Material

Cada tipo de material posee distintas propiedades mecánicas. La deflexión o deformación por flexión está en función de la rigidez de la barra, que es el producto del módulo de elasticidad por el momento de inercia (EI), por tanto se deflectara menos la barra cuyo material tenga un módulo de elasticidad mayor, en este caso la de acero.

Dimensión Longitudinal

Este factor es uno muy importante, puesto que está en función directa con la carga puntual que se le aplica y la distancia que tiene con los apoyos, puesto que a una mayor distancia se genera un mayor momento flexionante que trabaja en la probeta. En este caso, al tener las probetas la misma longitud, esto no influyo al comparar la resistencia entre las barras.

Dimensiones Transversales

Este factor habla directamente de la forma y las medidas que tiene la probeta a analizar en su sección transversal, debido a que cada medida distinta genera un momento de inercia distinto; lo cual se trata en el siguiente punto.

Colocación de la probeta respecto a su sección transversal:

Esto va ligado directamente con el punto anterior, debido a que las dimensiones de su sección transversal genera un momento de inercia distinto mayor o menor dependiendo de cuál de sus lados se tome como base, altura, diámetro, etc.

Es importante prestar atención a este punto pues solamente por cambiar la orientación de la sección transversal puede cambiar notablemente la resistencia a la flexión (o al pandeo en caso de barras sujetas a carga axial de compresión) de una probeta.

5.- CONCLUSIONES

La deformación por flexión es lineal, dentro del rango elástico. Con base a lo visto en la práctica definimos que cada material se desempeña de diferente manera, pudiendo observarse

claramente en la gráfica Carga-Deformación.

En ingeniería civil dentro del laboratorio de resistencia de materiales se intenta definir diversos resultados para entender el comportamiento de dichos materiales, gracias a estas pruebas se puede diseñar y llevar a cabo un estudio más profundo sobre cualquier elemento que se esté estudiando.
Resulta útil para el aprendizaje de los diferentes temas el uso de este tipo de equipo, ya que permite observar y medir el comportamiento de los diferentes materiales.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Hibbeler R., Mecánica de Materiales. Tercera Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana SA. México D.F., 856 páginas

[2].- Juárez, M., A. Parra y R. Sánchez. Manual de laboratorio de Resistencia de materiales. 2016

[3].- Riley, W., Mecánica de Materiales. Primera Edición. Limusa Wiley. México D. F. 708 paginas

[4].- Beer, F., Mecánica de materiales. McGraw-Hill. Colombia. 2001

[5].- Gere, J. Mecánica de materiales. México. 1998.

CÁLCULO DE PESO DE DEPÓSITO

PARRA MEZA ALBERTO*, JUÁREZ VILLARREAL MIGUEL MARIO*, OJEDA RUÍZ JOEL MELCHOR*, ARCE MURILLO MIGUEL IGNACIO, BURCIAGA SANDER ROBERTO OCTAVIO, CHÁVEZ BURGOS JOSÉ ARTURO, GUZMÁN GILBERT JOSÉ CARLOS, JAIME MEDINA FRANCISCO, LÓPEZ VIVAR JESÚS MANUEL

Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, UABC
Km 106 Carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California, México Tel.1744333
E-mail: albertoparra@uabc.edu.mx mmjuarezv@uabc.edu.mx joel.ojeda@uabc.edu.mx

Resumen. *En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un concurso realizado en las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. El concurso consistió en calcular el peso de una cubeta metálica, considerando dentro de ella, un embudo metálico invertido y cierta cantidad de arena. El concurso resultó un medio en el cual el estudiante aplicó lo aprendido en clase, por lo que se puede considerar a este, como una conexión entre las actividades realizadas en el aula y algunas actividades necesarias en ciertas áreas de la ingeniería, como lo son: realizar medidas de objetos, calcular volúmenes e identificar materiales. Las características particulares del prototipo elaborado, facilita el proceso de enseñanza - aprendizaje, en temas incluidos en los contenidos de algunas materias, enmarcadas en planes de estudio de programas educativos que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD), organizadora del evento. Además, y como ejemplo, en el área de estructuras, el cálculo de volúmenes y la identificación de materiales, es fundamental en el dimensionamiento de los elementos que conforman la estructura; de lo anterior se desprende, que el trabajo realizado, llevó al estudiante a tener sumo cuidado durante todo el proceso de cálculo; el mismo cuidado que un ingeniero estructural debe de tener, al realizar los cálculos necesarios en el dimensionamiento de una estructura. Aunado a lo anterior, el concurso resultó un medio para la sana competencia entre los estudiantes de ingeniería, como se ha realizado cada año, en este evento organizado por la FIAD.*

Palabras clave: *Volúmenes, Sólidos de revolución, peso específico de materiales.*

1.- INTRODUCCIÓN

En años anteriores, dentro de este evento organizado por la FIAD, se han realizado concursos dirigidos a los estudiantes de ingeniería, en los cuales, el participante tuvo la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula, de temas incluidos en los contenidos de algunas unidades de aprendizaje, enmarcadas en el tronco común de los programas educativos de ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). *Estática* es una unidad de aprendizaje perteneciente al tronco común aquí mencionado; en el contenido de dicha materia se incluye el tema de *centroides*, el cual se refiere al cálculo de la ubicación de un punto en un área determinada. En el curso de Estática, el cálculo de la ubicación de *centroides* se hace con respecto a áreas compuestas, conformadas por figuras comunes, como lo son: rectángulos, triángulos, círculos, etc. El cálculo de la ubicación de *centroides* es de suma importancia en diferentes áreas de la ingeniería, por ejemplo, en el cálculo del volumen de ciertos objetos, llamados sólidos de revolución, los cuales se generan al girar un área alrededor de un eje. Considerando lo anterior, y de igual manera que en años anteriores, ahora dentro de las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, se realizó un concurso dirigido a los

estudiantes de ingeniería; en esta ocasión, abordando el tema de *centroides* aplicado al cálculo de volúmenes.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La ubicación del centroide de un área queda referida al origen de un sistema de ejes coordenados *X* y *Y*.

En la figura 1 se muestra un área compuesta por un rectángulo y un triángulo rectángulo. En dicha figura se muestran las coordenadas del *centroide* (C) con respecto al origen (O) del sistema coordenado de referencia.

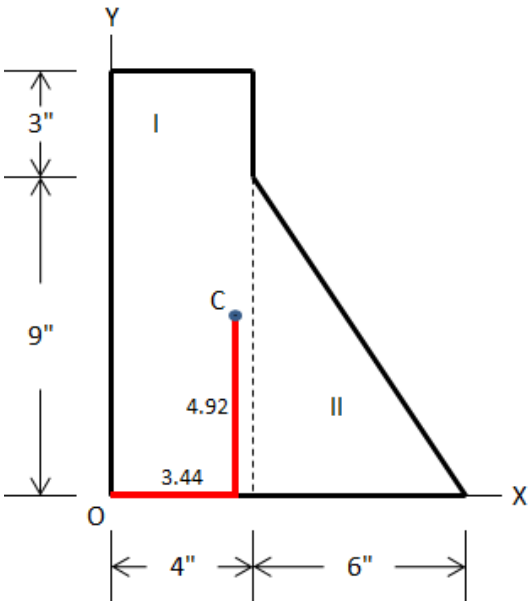


Figura 1. Área compuesta por un rectángulo y un triángulo rectángulo.

Para calcular la ubicación del *centroide* de un área compuesta conformada por figuras comunes, se sigue un procedimiento basado en operaciones básicas (suma, resta y multiplicación); donde se requiere el cálculo de las áreas de las figuras comunes, así como de las distancias *x* y *y* que hay, del *centroide* de cada una de estas figuras, al origen de un sistema de coordenadas.

En la figura 2 se muestra el proceso de cálculo para obtener las coordenadas del *centroide* del área compuesta mostrada en la figura 1. Para el proceso de cálculo se requiere primeramente obtener las áreas de las dos figuras comunes (rectángulo y triángulo rectángulo), así como las coordenadas x_o y y_o del *centroide* de cada una de ellas con respecto al origen del sistema coordenado de referencia.

Para un rectángulo el área se calcula con la siguiente ecuación:

$$A = bh \qquad \text{ec. (1)}$$

donde *b* es la base y *h* la altura del rectángulo. El centroide de esta figura se ubica al centro.

Para un triángulo rectángulo el área se calcula con la siguiente ecuación:

$$A = \frac{bh}{2} \qquad \text{ec. (2)}$$

donde *b* es la base y *h* la altura del triángulo; el centroide de esta figura se ubica a un tercio de la base y a un tercio de la altura, medidos a partir del vértice donde está el ángulo recto.

FIG.	A	Xo	Axo	Yo	AYo
I	48	2	96	6	288
II	27	6	162	3	81
Σ	75	Σ	258	Σ	369

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Axo}{\Sigma A} = \frac{258}{75} = 3.44 \text{ pul.}$$

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Axo}{\Sigma A} = \frac{369}{75} = 4.92 \text{ pul.}$$

Figura 2. Cálculo de la ubicación del *centroide* de del área compuesta mostrada en la figura 1.

Si el área compuesta de la figura 1 se gira 360º con respecto al eje Y, se obtiene un sólido de revolución, del cual, el volumen se calcula con la siguiente ecuación:

$$Vol_Y = 2\pi\bar{x}\Sigma A \qquad \text{ec. (3)}$$

Sustituyendo en la ecuación (3) los valores obtenidos para el área compuesta mostrada en la figura 1, de $\bar{x} = 3.44\ pul.$ y $\Sigma A = 75\ pul^2$, se obtiene:

$$Vol_Y = 2\pi(3.44)(75) = 1621.06\ \text{pul}^3$$

Un sólido de revolución diferente, y por lo tanto un volumen diferente, se obtendrían si el área compuesta se gira 360º con respecto al eje X.

Siguiendo el método para el cálculo de volúmenes de sólidos de revolución aquí presentado, se pueden obtener los volúmenes de los materiales involucrados en el prototipo utilizado en el concurso, el cual, consistió en una cubeta metálica, dentro de la cual se colocó un embudo invertido (también metálico) y arena; sin embargo, estos volúmenes también se pueden obtener utilizando como apoyo tablas, en las cuales se dé para cada cuerpo geométrico (cilindro, cono, esfera, etc.), el correspondiente volumen.

Figura 3. Cubeta y Embudo.

En la figura 3 se muestran la cubeta y el embudo, los cuales estuvieron a disposición de los participantes durante los días del evento, lo anterior, para que se hicieran, tanto en la cubeta como en el embudo, las mediciones de las dimensiones que el participante considerara necesarias para sus cálculos.

En la figura 4 se muestra un dibujo, en el cual se representa a la cubeta con el embudo y la arena en su interior, este dibujo estaba en el evento, en un poster, a la vista de los participantes.

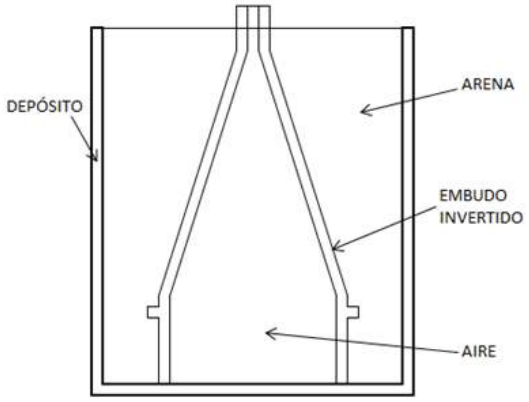


Figura 4. Dibujo que muestra el embudo invertido y la arena dentro de la cubeta.

Para efectuar las mediciones de las dimensiones en los objetos, se le facilitó a los participantes una cinta de medir, sin embargo, se le invitó a cada uno de ellos, a traer cualquier dispositivo que les ayudara a obtener una medición más precisa. Se indicó a cada participante que debía asignar el peso específico de cada material, ya que al momento del concurso, no se contaba con dicha información.

Se notificó a los participantes que la entrega de los cálculos sería en sobre cerrado, y a más tardar el último día del evento a las 12 pm.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Una vez recibidos los cálculos de los participantes, y finalizada la presentación de los proyectos del evento al público, se

procedió a obtener el peso del prototipo en una báscula del laboratorio de ingeniería

Figura 5. Cubeta con el embudo invertido y la arena en su interior.

Civil de la FIAD; en la figura 5 se muestra la cubeta con el embudo invertido y la arena en su interior; y en la figura 6 se muestra la cubeta sobre la báscula y el registro de la misma. La cubeta mostrada en las figuras 5 y 6 fue llenada y pesada en la báscula del laboratorio unos días posteriores al evento, el registro de la báscula fue de 24.95 Kg. Tal y como se aprecia en la figura 6.

Figura 6. Cubeta sobre la báscula del laboratorio de ingeniería civil de la FIAD.

Sin embargo, al terminar el evento, la cubeta, con el embudo invertido y la arena en su interior, al ser pesada, el registro en la báscula fue de 24.40 Kg. Una diferencia de 550 gr. entre los registros de la báscula. Lo anterior, debido a que la arena dentro de la cubeta en el segundo registro, estaba con cierto grado de humedad, mayor al de la arena utilizada en el primer registro.

4.- RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Resultados:

Durante los días del evento, se presentaron a tomar medidas del prototipo varios estudiantes, no se hizo un registro de qué cantidad.

Los cálculos solo los entregaron dos estudiantes, y solo uno realizó correctamente el procedimiento de cálculo; a este estudiante, ganador del concurso, **Juan Alberto Castañeda Carrillo**, el resultado de sus cálculos para el peso del prototipo fue de 23.77 Kg. Considerando los siguientes pesos específicos de los materiales: Metal de la cubeta (fierro fundido 7210 Kg/m^3), Metal del embudo (aleación de aluminio 2700 Kg/m^3) y arena 1600 Kg/m^3.

CONCLUSIÓN:

El concurso resultó de interés para los estudiantes, ya que se presentaron varios a realizar mediciones de las dimensiones del prototipo, pero solo dos entregaron los cálculos.

Un estudiante que realizó mediciones en el prototipo y que no entregó los cálculos, mencionó que para el concurso se debió entregar de parte de los organizadores el peso específico de los materiales, de esta manera el concurso hubiera sido específicamente enfocado al cálculo de los volúmenes de los materiales involucrados. Esto último se considerará si este concurso se vuelve a presentar en un futuro; de hecho,

dicha información se iba a entregar en este concurso, pero debido a que el prototipo fue concebido poco antes del evento, no dio tiempo de llevar a cabo las acciones que llevaran a los organizadores a obtener el peso específico de los materiales involucrados.

Si el ganador del concurso hubiera utilizado los pesos específicos reales de los materiales utilizados, la diferencia entre el peso que registró la báscula, y el peso que él calculó, igual pudo ser mayor o menor, ya que los pesos específicos que utilizó, igual, lo alejaron o acercaron al peso que registró la báscula. Si en un futuro se obtuvieran los volúmenes de la cubeta y el embudo, utilizando por ejemplo el principio de Arquímedes, y el volumen de la arena utilizada, por medio de un depósito con figura geométrica, se contaría con los elementos suficientes para determinar las diferencias de los volúmenes calculados por el estudiante ganador del concurso, con respecto a los volúmenes reales.

5.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., David F. Mazurek, Elliot R. Eisenberg, *Estática.* 1ra. Edición, 2011, Editorial: Mc Graw Hill.

[2].- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek, *Mecánica de Materiales* 6ta. edición, 2013, Editorial: Mc Graw Hill.

[3].- Roberto Melli Piralla, *Diseño Estructural.* 2da. edición, 2002, Editorial: LIMUSA.

SISTEMA DE PROYECCIÓN: UNA ALTERNATIVA PARA VISUALIZAR LA REALIDAD EN UNA REPRESENTACIÓN BIDIMENSIONAL

RINCÓN, J.; FERNÁNDEZ, F.; GONZÁLEZ, M.; DÍAZ, D.; GARCÍA, V.; LÓPEZ, A.; MAGAÑA, N., NÚÑEZ, E. Y D. VILLALOBOS

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO, UABC

CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333
E-mail: julio.rincon@uabc.edu.mx; francisco.fernandez.melchor@uabc.edu.mx; eduardo.gonzalez35@uabc.edu.mx

Abstract*. El trabajo consiste en la construcción de un sistema de proyección cónico que permita generar la proyección bidimensional de ciertos elementos posicionados en el espacio sobre una superficie (específicamente, entre el origen y el plano de proyección), con el fin de representar bidimensionalmente un elemento tridimensional. Para ello, se han empleado distintos elementos fáciles de conseguir que permitan adoptar la función de los elementos que integran los sistemas de proyección: el origen, las proyectantes, el elemento en el especio, la proyección y el plano de proyección.*

Palabras claves: *Sistema de proyección, proyección cónica, plano de proyección, cuadrante, proyección, objeto tridimensional, representación bidimensional.*

1.- INTRODUCCIÓN

Un sistema de proyección es aquel conjunto de métodos gráficos que permiten representar un objeto tridimensional sobre una superficie bidimensional. Uno de esos sistemas es la proyección cónica que consiste en representar, sobre un plano de trabajo, cualquier elemento en el espacio en proporciones distintas a sus dimensiones reales, según la ubicación que éste adopte respecto al plano de proyección y el origen.

Cuando el elemento representado en el plano de proyección se encuentra entre el plano y el origen, las proporciones de la proyección se incrementan proporcionalmente (proyección amplificada), pero cuando el elemento se ubica después del plano de proyección, es decir, origen-plano-elemento, las dimensiones de la proyección suelen reducirse proporcionalmente (proyección reducida).

Por lo anterior, el objetivo central de este trabajo es obtener la representación bidimensional de cuatro figuras básicas de la realidad (pirámide, cilindro, cubo y esfera) a partir de la proyección de su sombra con el fin de que un público de edad temprana logre visualizar e identificar la representación bidimensional de ellos y posteriormente pueda vislumbrar el resultado de algunas otras.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados para conformar el sistema de proyección cónico fueron determinados a partir de los siguientes criterios:

a) Funcionalidad similar a la de los elementos que conforman el sistema.
b) Fácil acceso y operación.
c) Adquisición de bajo costo.
d) Resistentes a la intemperie.

En ese sentido, los materiales elegidos fueron los que a continuación se relacionan:

I. Para representar al plano de proyección se utilizó un pintarrón en

el cual se pudiera dibujar y borrar periódicamente la proyección de los elementos utilizados para tal fin.

II. El origen fue representado por un foco incandescente que contara con suficiente intensidad lumínica a partir de la cual se pudiera generar la proyección del elemento en el espacio.

III. Los elementos en el espacio proyectados fueron figuras básicas: esfera, cubo, pirámide y cilindro.

IV. El haz generado por la iluminación artificial que incidió sobre el contorno de cada elemento en el espacio representó el conjunto de proyectantes del sistema cónico.

V. La sombra del objeto representó la proyección.

La forma a partir de la cual se conformó el sistema de proyección cónico fue con la colocación del plano (pintarrón) en un extremo y el origen (fuente lumínica) en otro. Entre ambos componentes se suspendió el elemento a proyectar (esfera, cubo, cilindro, pirámide) y, de acuerdo con la distancia que resultará entre éste y la fuente lumínica, la proyección final (sombra) se modificó proporcionalmente en cuanto a su tamaño original.

En este sentido, además de lograr representar de forma bidimensional un elemento tridimensional, es posible identificar que la proporción de sus dimensiones reales se ajustan con base en la distancia que resulte entre éste y la fuente lumínica.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

La forma práctica en la cual se llevó a cabo este trabajo consistió en fijar en **Expo Ciencia 2016** un stand de *1.5 m x 2.0 m* que albergara los elementos de proyección descritos con anterioridad, con la precaución de que éstos pudieran estar en contacto directo con los usuarios a fin de lograr transmitir la función y la importancia que cada uno de ellos representa en el sistema de proyección cónico.

En ese sentido, el plano de proyección (pintarrón) se fijó a nivel de piso y al extremo contrario de donde se ubicó el origen (foco incandescente).
Posteriormente, los elementos en el espacio (figuras básicas 3d) se presentaron paulatinamente en alguno de los puntos ubicados entre el plano de proyección y el origen, con el fin de identificar, a partir de su proyección (sombra), la representación bidimensional que de éstos resultara. Asimismo, según la distancia entre el elemento en el espacio y el origen y, por ende, entre el elemento en el espacio y el plano de proyección, las dimensiones de la proyección obtenida se ajustaron proporcionalmente a las del elemento en el espacio.

Para llevar acabo satisfactoriamente lo anteriormente expuesto, se conformaron tres cuadrillas de dos estudiantes de Tronco Común de Diseño que se rolaban paulatinamente para atender el stand en un horario de 09 h 00 a 17 h 00 diariamente. Su función fue informar a los interesados acerca del proyecto y brindarles una explicación básica del tema con apoyo del cartel diseñado para tal fin (Figura 1).

Figura 1. Cuadrilla de estudiantes de Tronco Común de Diseño designados para atención al público.

Una vez transmitida la información a partir de la puesta en práctica, alguna de las personas podía contar con la posibilidad de

fungir como elemento en el espacio mientras que alguien más dibujaba, a partir de la sombra proyectada, su proyección en el plano (razón por la cual éste se fijó a nivel de piso y para representarlo se utilizó un pintarrón que permitiera trazar las sombras proyectadas) (Figura 2).

Figura 2. Cuadrilla de estudiantes de Tronco Común de Diseño explicando al público la temática.

Con esta dinámica fue posible identificar que esta temática resultó de mayor interés a un público de entre ocho y diez años de edad.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con este trabajo fueron los siguientes:

La conformación de un sistema de proyección cónico que permitiera representar bidimensionalmente, a partir de su proyección (sombra), cuatro elementos suspendidos en el espacio que representarán formas básicas: esfera, cubo, cilindro y pirámide.

El dimensionamiento de la proyección fue proporcional a las medidas originales del elemento proyectado. En todos los casos, el tamaño final de la proyección correspondió a una escala de **amplificación**, es decir, fue proporcionalmente mayor a las dimensiones reales del objeto.

La amplificación de la proyección respecto al elemento proyectado fue superior conforme éste se acercaba al origen (Figura 3); en contraste, cuando el elemento proyectado se aproximaba al plano de proyección, la sombra obtenida adoptaba dimensiones cercanas a las reales del objeto proyectado (Figura 4).

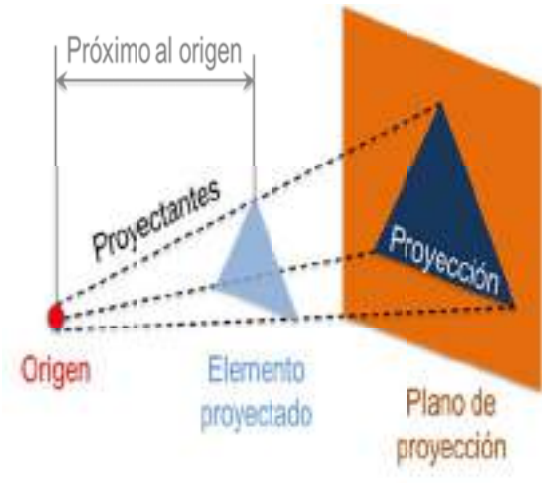


Figura 3. Mayor amplificación conforme el elemento proyectado se acerca al origen.

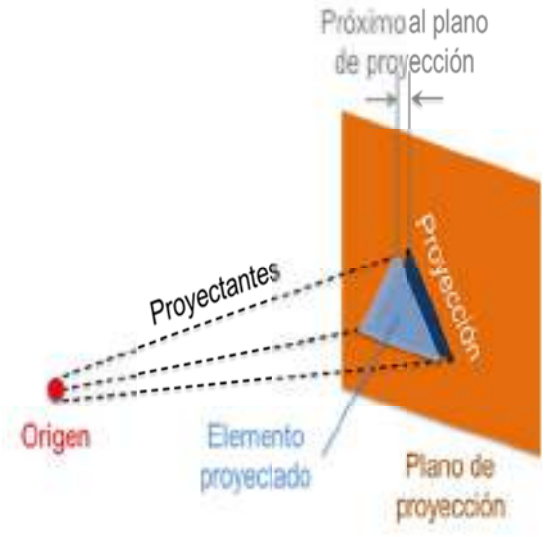


Figura 4. Dimensiones próximas a las reales conforme el elemento se aproxima al plano de proyección.

5.- CONCLUSIONES

Al ubicar el elemento en el espacio entre el plano de proyección y el origen, la proyección obtenida es proporcionalmente mayor a las dimensiones del objeto real; sin embargo, cuando este elemento se ubica después del plano de proyección, la proyección se reduce proporcionalmente. En este sentido, según sea la ubicación de los tres elementos (origen-elemento en el espacio-plano de proyección), es el resultado de la proyección obtenida en el plano.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- **De la Torre, M.** *Geometría Descriptiva*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1993.

[2].- **González, J.** *Geometría Descriptiva*, 1a. edición, Ed. Trillas, México, 1997.

[3].- **Pérez, A.** *Geometría Descriptiva*, Universidad de los Andes, Venezuela, 1997.

GEOMETRÍA DEL ESPACIO HABITABLE Y PERCEPCIÓN

FERNÁNDEZ MELCHOR FRANCISCO, RINCÓN MARTÍNEZ JULIO CÉSAR, ÁLVAREZ PEDRÍN GERARDO, DELGADILLO DELGADILLO JUAN SEBASTIÁN, MARTÍNEZ MOSQUEDA RASHID RICARDO, RODRÍGUEZ WISEMAN HARRIET ALONDRA, VALDEZ LOPEZ ALONDRA MICHELLE Y HOLSWORTH RÍOS ANTONIA VENERANDA

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: francisco.fernandez.melchor@uabc.edu.mx, julio.rincon@uabc.edu.mx

Abstract*. Este trabajo consistió en desarrollar una ilusión perceptual a partir de una geometría irregular de un espacio o habitación, que se percibe como cuadrada. La conocida como Habitación de Ames es una habitación distorsionada que es usada para crear una ilusión óptica. Fue inventada por el oftalmólogo estadounidense Adelbert Ames, Jr. en 1946. Para Ames el proceso percepción del entorno se interpreta en función de su experiencia con el ambiente. Cuando aparece algún conflicto perceptivo, que contradice la experiencia, la persona reajusta su experiencia.*

Palabras claves: *ilusión visual, percepción, psicológica del transaccionismo.*

1.- INTRODUCCIÓN

La habitación de Ames, es un experimento desarrollado dentro de la corriente psicológica del transaccionismo, donde se toma como un principio indisociable el existente entre el organismo y el medio, así como la conducta y la percepción.

En el siguiente proyecto se muestra y explica lo que ocurre en la "habitación de Ames" donde se ven involucradas, la geometría del espacio y la percepción del mismo, reforzando de manera práctica las bases del transaccionismo.

Esta habitación está construida de tal manera que vista de frente parece una habitación cuadrada cuyos planos que la componen son horizontales y verticales. Sin embargo, la habitación es trapezoidal: las paredes, el suelo y el techo no se alinean con el plano vertical u horizontal.

El objetivo del proyecto demostrar de una manera práctica y creativa, como el mundo que percibimos es creado por nosotros mismos a través de nuestras experiencias y transacción ambiental.

La geometría descriptiva es una herramienta fundamental para la concepción de este proyecto a partir de la concepción de figuras y espacios habitables que el hombre percibe.

2.-MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder realizar la práctica se requirieron los siguientes materiales de apoyo:

- Habitación de Amés a esc. 1:10
- Figura humana a escala (2 modelos)
- Cartel o infografía

El desarrollo metodológico de la actividad se realizó con los siguientes pasos y con el apoyo informativo de un cartel:
Los anfitriones explicaran de forma básica y breve el marco teórico en el que se basa la habitación de Ames

Los anfitriones invitaran a observar por el visor el efecto producido al interior de la habitación a los visitantes.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

A partir de un proceso geométrico para el trazo exacto de la habitación trapezoidal que diera la apariencia de un espacio cuadrado, se tomó como base del efecto el dibujo del piso a partir de una proyección cónica y técnicas de perspectiva (Figura 1)

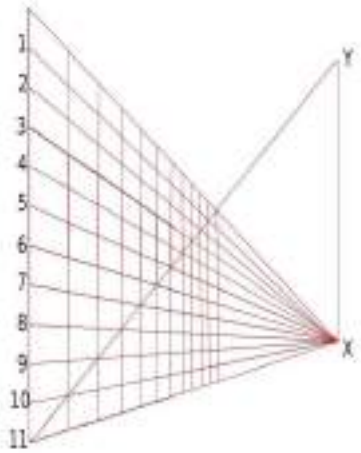


Figura 1. Proyección cónica.

Se obtuvo como resultado una planta arquitectónica (Figura 2) con una deformación producida por la fuga de líneas. Obteniéndose por la misma técnica los elementos verticales (muros) que delimitan el espacio.

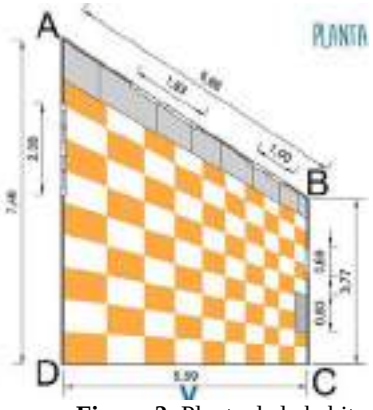


Figura 2. Planta de la habitación.

Mediante el encuadre (técnica comúnmente utilizada en dibujo) se posiciona el ángulo de visión óptimo para que el observador perciba el espacio como cuadrado por efecto de la geometría de la habitación de Ames donde una de sus esquinas tiene mayor profundidad y dando una apariencia en que los objetos posados en ese sitio son más pequeños (Figura 3).

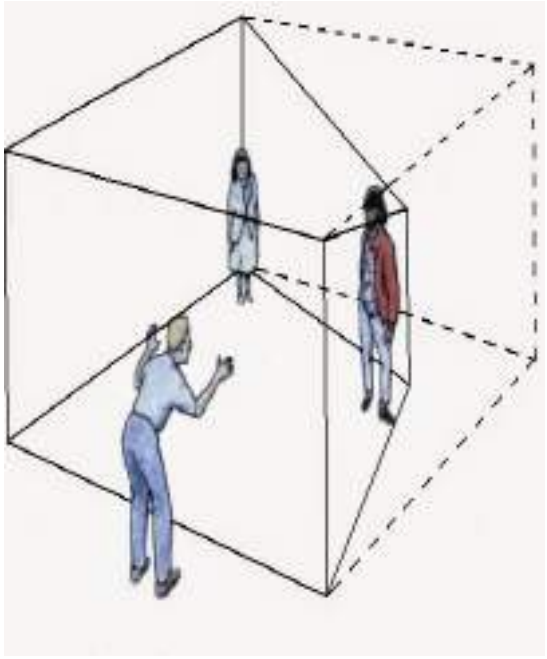


Figura 3. Efecto por transaccionismo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A distintos grupos de estudiantes de nivel básico se les pidió mirar a través de un visor al interior de la maqueta para observar dos siluetas, las cuales estaban situadas en distintos puntos de la habitación de Ames (Figura 4).

RESULTADOS

La imagen del interior representa la vista que los asistentes registraron al mirar a través del visor de encuadre al interior. Cada uno de ellos en forma unánime, afirmaban que la figura roja era más grande que la azul.

DISCUSIÓN

Este antes mencionado efecto del transaccionismo psicológicamente, adapta la geometría irregular que presenta la habitación (Figura 5), realizando el cerebro las correcciones para ajustar dicha geometría a la regularidad de una habitación cuadrada tal cual como estamos acostumbrados a percibir el espacio.

Figura 4. Interior de la habitación con las siluetas en ambos extremos.

Como se puede apreciar en la imagen anterior, la habitación tiene mayor profundidad en una de sus esquinas y en esa misma esquina se cuenta con mayor altura, por lo que la silueta situada en ese punto luce más pequeña. Mientras que la esquina opuesta tiene menor profundidad y altura, por consecuencia la silueta colocada ahí luce más grande.

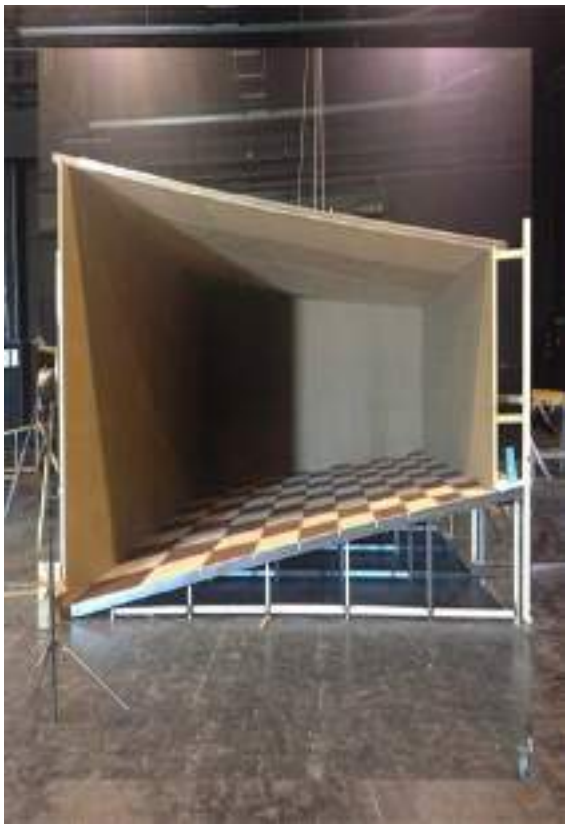


Figura 5. Vista del costado izquierdo de la habitación de Ames.

5.- CONCLUSIONES

Como lo establece el transaccionismo, el ser humano corrige la información percibida por los sentidos y adapta para hacer coincidir dicha información con sus experiencias comunes observadas en su medio.

La geometría y las técnicas de dibujo encuadrar los objetos fueron una herramienta fundamental en el diseño del experimento, así como de su aplicación de manera práctica y comprensible, para la afluencia de jóvenes y niños a la Expo Ciencia y Tecnología 2016.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Ipsicolgo. *La habitación de Ames, percepción e ilusión. [on line] Disponible en:*

http://ipsicologo.com/2012/01/la-habitacion-de-ames-percepcion-e-ilusion.html [consultado el 20 de octubre de 2016], 2012

[2].- Waka. *Ilusión óptica: La habitación de Ames. [on line] Disponible en: http://www.somoswaka.com/blog/2014/10/ilusion-optica-la-habitacion-de-ames/ [consultado el 20 de octubre de 2016], 2014*

[3].- Wikipedia. *Habitación de Ames. [on line] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Habitaci%C3%B3n_de_Ames [consultado el 20 de octubre de 2016]*

DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SANITARIAS CON MODELOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS 3D BIM-MEP

ANDRÉS A. GARCÍA-GONZÁLEZ*, ÁLVARO LÓPEZ LAMBRAÑO, HÉCTOR EFRAÍN RUIZ,
Martha Cecilia Díaz Morante, HIDRUS S.A. de C.V.
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: angar72@gmail.com

Abstract. . *Con la ejecución del proyecto de investigación arriba nominado, en el área de Tecnología en Ingeniería, Arquitectura y Construcción, pretendemos originar competencias para explorar la integración de las herramientas informáticas que asisten estas disciplinas y aportar metodologías para su aplicación avanzada. De manera que aportamos una descripción efectiva para producir información que permita integrar la topografía de una zona geográfica, rural o urbana, sobre la que se implantarían infraestructuras de saneamiento que resuelvan las problemáticas de la población; promoviendo para ello la utilización de la tecnología BIM (Building Information Modeling), y el modelado de instalaciones en Autodesk Revit MEP (Mechanical Electrical and Plumbing), de modo que se alcance a automatizar la producción de una base de datos que permita coordinar la información para el diseño y los cálculos normativos para tales infraestructuras*

Palabras claves: *Ingeniería Sanitaria, Diseño y Construcción Virtual, Tecnología BIM, MEP Modeling*

1. INTRODUCCIÓN

¿Cómo aprovechar los avances en computación gráfica para el diseño y cálculo de las infraestructuras sanitarias que prestan los servicios de saneamiento público de nuestra población, particularmente la disposición de aguas residuales? Dentro de las posibles respuestas, encontramos que la industria del software gráfico ha producido herramientas informáticas orientadas precisamente a tal objetivo, como es el caso de la plataforma CAD (*Computer-Aided Design*) y sobre ella la interfaz CivilCAD®, un módulo de origen mexicano creado por ARQCOM S.A. de C.V., especializado para soluciones de Ingeniería Civil y Topografía; la cual tuvimos oportunidad de explorar exitosamente para el trazo geométrico y el cómputo de volúmenes de acarreos en vías terrestres. Sin embargo, en esta investigación, buscamos proveer alternativas para conseguir las mismas soluciones. Con el valor añadido de extender la operatividad de la información resultante, a la elaboración de modelos 3D (tres Dimensiones) y los cálculos necesarios para comprobar el cumplimiento de las normas que regulan el desarrollo de infraestructuras sanitarias para la conducción y distribución de aguas residuales, desde la edificación a su destino último, donde se provea su tratamiento.

Para ello nos propusimos explorar como posible alternativa, la implantación de las tecnologías de Diseño y Construcción Virtual VDC, (*Virtual Design and Construction*), que en investigaciones previas hemos seguido permanentemente (García, 2012); en especial las emitidas desde el CIFE (*Center for Integrated Facility Engineering*) de la Universidad de Stanford, que ilustran sobre el uso de modelos de construcción virtual, como en Olofsson et. al. (2007), para resolver problemáticas en el proceso de coordinación de los distintos sistemas e instalaciones Mecánicas Eléctricas y de Plomería MEP, (*Mechanical Electrical and Plumbling*).

Con base en ello, preparamos exploraciones digitales para iniciar procesos de

implantación de dicha tecnología en el ámbito profesional de algunas empresas, así como en el académico. Obteniendo resultados igualmente satisfactorios, algunos de los cuales registramos en este documento.

2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

De la intervención anterior en vías terrestres, desarrollamos habilidades para extraer información topográfica de mapas satelitales de acceso libre en la Word Wide Web, hasta hacerla operable en CivilCAD.

Figura 18: ***Visualización del área de estudio mediante la navegación en Google Earth.***

Particularmente, partiendo de la información del proveedor Google Earth, se alcanzó a extraer la información topográfica de un territorio, como se aprecia en las figuras 1 a 3. En aquella oportunidad se utilizó para modelar en 2D, el eje de trazo, su perfil, curvas horizontales y verticales, necesarias para evaluar la opción del trazo de una vía.

Figura 19: ***Selección de la superficie de estudio, mediante la herramienta polígono en Google Earth.***

De la intervención previa, concluimos que tanto el proceso como la información resultante eran operativos en CivilCAD, con un grado de fidelidad aceptable a nivel de anteproyecto. Con tal afirmación pretendemos advertir, sobre la necesidad de corroborar los resultados del proceso de adquisición topográfica, con la información producida por un levantamiento topográfico real, de manera que se corroboraran o que se ejecutaran, los ajustes necesarios para alcanzar el nivel de proyecto ejecutivo.

Así mismo, concluimos que, de implementar la obtención automatizada de información topográfica digital, en empresas del área AEC y sus contratistas, se ampliaría su eficacia y rendimiento, a dicho nivel.
Al conocer que el manejo de la información topográfica es prioritario para la implantación de infraestructuras como tanques sépticos o la red de atarjeas que comunican los pozos de inspección de una red sanitaria zonal, surgieron motivaciones para alternativamente aplicar dicho proceso de adquisición automatizada de información topográfica, en la elaboración de una maqueta virtual del terreno en 3D, que contenga y haga operable la misma información con la que alcanzamos a operar en CivilCAD, y que ahora pretendemos utilizar en una plataforma BIM, como Autodesk Revit, que permite crear una superficie topográfica en 3D.

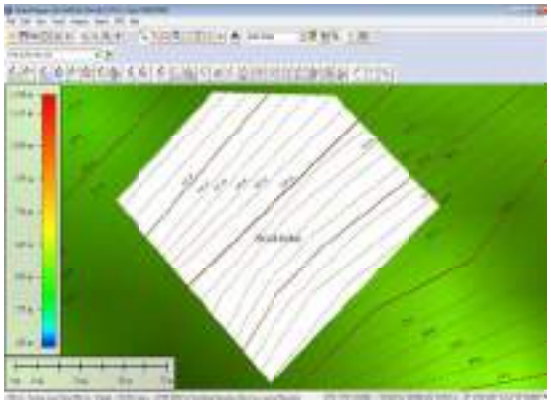


Figura 20: ***Obtención automatizada de curvas de nivel del polígono de Google***

Earth, al importar el polígono de Google Earth en Global Mapper.

Adicionalmente, nos percatamos sobre la necesidad de modelar otras construcciones integrales y/o anexas a las sanitarias, compuestas por elementos estructurales como muros, losas, columnas, etc., propias del modelado de una edificación, así como de accesorios y tuberías, propias del área MEP, que en conjunto conforman la solución sanitaria y que justificarían el uso alternativo de las herramientas BIM, como las que provee Autodesk Revit.

En virtud de lo anterior, planteamos iniciar exploraciones digitales para determinar los protocolos que se requieren ejecutar en la elaboración y el modelado de instalaciones sanitarias de aguas residuales, que nos permitieran extraer de los modelos 3D BIM-MEP, una base de datos automatizada para lograr, especialmente:

OBJETIVO GENERAL:

Incentivar en las empresas, futuros profesionales y actuales estudiantes de ingeniería y arquitectura, el estudio y uso de la tecnología BIM-MEP para el modelado de infraestructuras sanitarias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Ampliar y aplicar los conocimientos en el modelado instalaciones MEP y de redes sanitarias en edificación para la solución de problemáticas que requirieran de infraestructuras de saneamiento para la población, en el contexto rural y/o urbano.

Figura 21: ***Modelado de redes sanitarias en edificación (objeto de investigaciones previas). Visualización red de desagüe de aguas residuales, elaborado por el autor en Autodesk Revit-MEP.***

- Verificar y aprovechar la información contenida en las superficies topográficas 3D-BIM para implantar infraestructuras sanitarias, como los tanques sépticos, o los pozos de visita y atarjeas de una red pública de desagüe de aguas residuales.
- Ampliar la operatividad de la información (parámetros) que deberían de contener cada uno de los componentes MEP del modelo sanitario 3D, de manera que pudieran ser organizados y registrados en una base de datos para el diseño y computo de infraestructuras sanitarias.

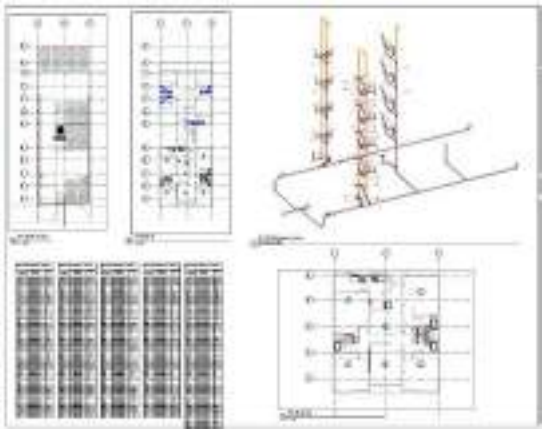


Figura 22: ***Representación del modelo de instalaciones sanitarias en Edificación, con tablas de información para el cálculo de diámetros.***

Así mismo:

- Divulgar la metodología de modelado de instalaciones sanitarias MEP, a través de *screencast* videos del procedimiento, ponencias y publicaciones.

Figura 23: ***Modelo 3D de las redes de suministro y desagües ajustados y sin interferencias entre ellos y las estructuras y ductos verticales que las contienen.***

METODOLOGÍA

Recientemente, con el desarrollo de prácticas profesionales en empresas con campo de acción y desarrollos en el área investigación de Hidráulica e Hidrología, y de su aplicación en la Ingeniería Civil, como HIDRUS S.A. de C.V.; expusimos los objetivos anteriores y propusimos adelantar su consecución, con la implantación de la tecnología BIM-MEP, que hemos introducido y que buscamos explorar.

En dicho proceso se identificó como prioritario el aprovechamiento de las superficies topográficas 3D-BIM, se realizaron levantamientos con el objetivo de que se iniciara la valoración de la fidelidad de la adquisición automatizada que describimos, con las mediciones que ellos arrojaban, investigación aún en proceso.

Por tanto, se propuso la elaboración de modelos, para:

- Aportar medios de medición automatizados en una base de datos que sirvieran para la alimentación de los cálculos requeridos para el diseño normativo de infraestructuras sanitarias, en:

3.- INTERVENCIONES Y RESULTADOS EXPLORACIÓN DIGITAL

Acerca de la intervención número 1: Modelado red de atarjeas y pozos de visita.

Con la elaboración de la superficie topográfica 3D BIM de un área de estudio asignada aleatoriamente (figura 9), modelada según el proceso descrito a partir de la adquisición automatizada de curvas de nivel, se alcanzó: a producir información para determinar la implantación de los respectivos pozos de visita (figura 8), Igualmente, a calcular las pendientes y los diámetros de la red de atarjeas que los interconectaban, después de un proceso de exportación de la base de datos de Revit a un archivo de Excel, que contenía los parámetros de implantación, niveles, longitudes, números de identificación, predios drenados.

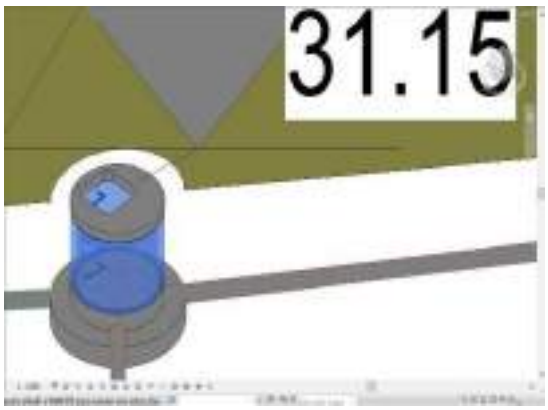


Figura 24: ***Modelo 3D de un pozo de visita, con la información del nivel de implantación de su tapa y brocal y la visualización de las atarjeas.***

Figura 25: ***Modelo y superficie topográfica 3D del área de estudio. Modelada en Autodesk Revit a partir de la adquisición automatizada de curvas de nivel.***

Con la adquisición automatizada de curvas de nivel se generó un Archivo CAD, sobre el cual se sobrepuso la información catastral del área de estudio, de manera que al importarlo a Autodesk Revit se lograra modelar la superficie topográfica con información adicional, como los ejes de calles y sus intersecciones, necesarias para ubicar los pozos de visita (figura 10).

La superficie topográfica permitió automatizar la obtención de los perfiles de cada vía, por cada uno de sus ejes, lo cual nos permitió obtener la lectura específica de cada una de sus intercepciones.

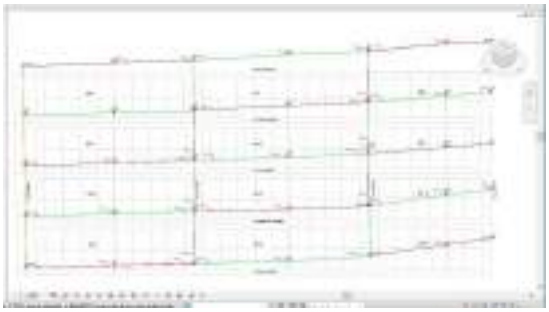


Figura 26: ***Implantación de los pozos de visita según las intersecciones de los ejes de calle, al nivel exacto de sub-rasante de la vía.***

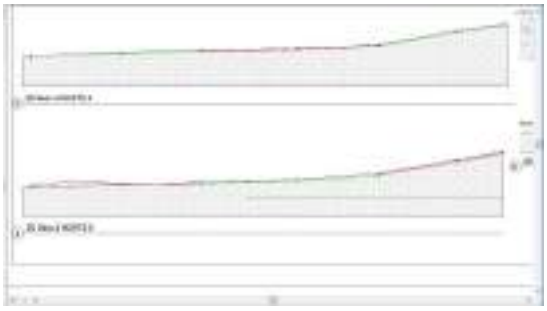


Figura 27: ***Visualización 2D de los perfiles de cada vía, generados automáticamente desde la superficie topográfica 3D en Autodesk Revit.***

Así, la obtención del nivel de implantación de las tapas de los pozos de visita y su proceso se facilitó. Consistió en etiquetar el nivel de cada una de las intercepciones de las calles, e insertar el modelo 3D de la tapa y el cuerpo de pozo.

Figura 28: ***Implantación de los pozos de visita y atarjeas mediante parámetros de nivel.***

Para ello se crearon plataformas de construcción Revit de forma cilíndrica, que contenían un parámetro de desfase al nivel tapa, con un valor inicial de 1.25 m, que denominamos “nivel pozo”, el cual era susceptible de actualizar después de los cálculos de la profundidad resultante de las pendientes de las atarjeas (figura 12).

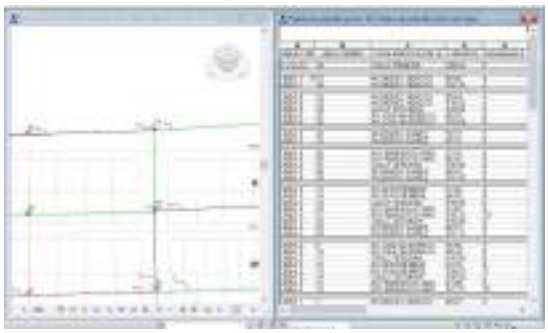


Figura 29: ***Red de Atarjeas y la base de datos generada con la información contenida en ellas.***

Las atarjeas fueron modeladas en la interfaz MEP de Revit, activando el comando tubería. Para su implantación se les asignó el nivel de referencia de cada pozo de salida, se seleccionaron los ejes de vía y el diámetro mínimo reglamentario de 4 pulgadas. Una vez modeladas se restringieron sus coordenadas iniciales y finales al fijar una alineación a la cara exterior de los

respectivos pozos que conectaban y proceder a modelar parámetros compartidos con la información necesaria para el cálculo.
La clave para extraer y proveer la información necesaria para el cálculo consistió en la información contenida en cada uno de los elementos del modelo, a través de parámetros que permitieron organizar e incorporar datos como: el número de la línea del recorrido asignado, la cantidad de lotes que descargaban en cada una, la longitud, pendiente, etc.

Mediante procesos de exportación de la base de datos Revit, se logró componer un archivo de Excel (figura 14), que nutría de información a la hoja de cálculo, en la cual introdujimos todos los algoritmos necesarios para obtener los cómputos de diámetros, pendiente y velocidad, para comprobar si cumplían con los rangos exigidos en el reglamento.

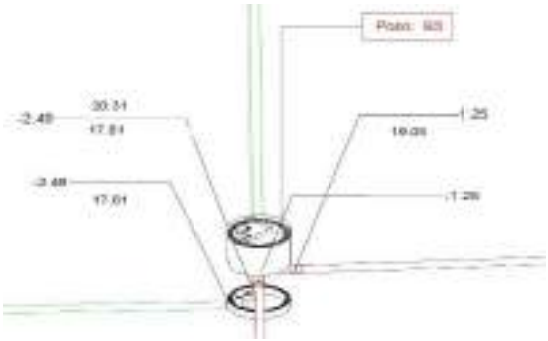


Figura 30: ***Modelo de pozo de visita con los niveles de entrada y salida de sus atarjeas.***

La información del cálculo arrojó como resultados los diámetros mínimos y que la pendiente optima seria la del terreno. Con base en ello, se evaluaron los datos del modelo 3D-BIM, corroborando con total precisión que las pendientes obtenidas al conectar los pozos, coincidían con las de los cálculos obtenidos.
- Acerca de la intervención número 2: Modelado e implantación de un tanque séptico.

El protocolo de modelado BIM MEP que establecimos también nos permitió implantar un tanque séptico que, en una zona rural, resolvería la disposición de aguas residuales domésticas para una población estimada de 14 personas, que sería la que utilizaría en los cálculos.

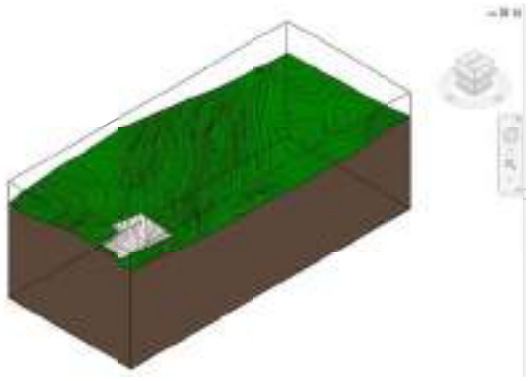


Figura 31: ***Maqueta Virtual 3D del terreno objeto de estudio para la implantación de tanque séptico.***

De nuevo, en este procedimiento se acudió a la adquisición automatizada de curvas de nivel, con la que se elaboró una maqueta virtual del terreno en 3D, de manera que después de que el comité de diseño eligiera el punto donde se ubicaría el volumen de la edificación, se implantara la solución sanitaria minimizando el impacto visual y ambiental.

En juntas de diseño del equipo de trabajo, con la exposición del modelo del terreno y el de la posible edificación en 3D, se estableció el sitio conveniente para el tanque séptico, justo en donde la pendiente del terreno coincidiera con la losa superior del tanque, de manera que solo sobresalieran las tapas de registro, y se pudiera camuflar el acabado superior, incluso con la misma vegetación que la rodeaba.

Como en intervenciones anteriores, el modelado de parámetros facilito la solución de los requerimientos de diseño establecidos. Consistió en definir niveles de tapa del tanque, adquirida por observación directa en la superficie topográfica 3D, al hacer un corte automatizado por el eje del

muro que intersectaba la curva de nivel superior donde este se implantaría.

Figura 32: ***Implantación del tanque séptico para que causara el menor impacto visual según la topografía.***

Luego de procesar los cálculos para determinar el volumen y con ello la profundidad de las cámaras del tanque, se modeló una plataforma de construcción Revit, a la que se le asignó un parámetro de nivel, con un desfase del nivel de la tapa, equivalente al de magnitud arrojada por el cálculo.

Una vez se consiguió ajustar los niveles de implantación de la losa inferior del tanque séptico, automáticamente se generó la extracción del volumen de tierra por encima de dicho nivel. Procedimos en la interfaz arquitectura de Revit a modelar los muros perimetrales, de manera que su relación con el muro divisorio de las cámaras, coincidieran con el volumen respectivo de cada una, según los cálculos.

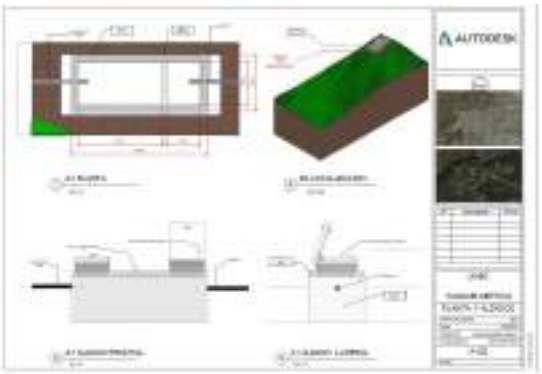


Figura 33: ***Disposición de los accesorios y distribución interna de las cámaras sépticas.***

Alternado y aprovechando las distintas vistas del modelo que ofrece Revit, se consiguió una distribución con las dimensiones exactas para que se ajustaran las alturas de accesorios y de las cámaras.

Posteriormente, con el comando tubería, se modelaron e implantaran los accesorios necesarios para conseguir que el ramal de entrada implantado con un desfase desde el nivel losa inferior, coincidiera con la altura calculada para la cámara uno. Este a su vez estuviera por encima del nivel del ramal de salida, de manera que se respetara, con ese desfase el tiempo de retención estipulado por norma, como se aprecia en la figura 17.

Al parametrizar los niveles de referencia, de las distribuciones interiores y de los accesorios del modelo 3D-BIM del tanque séptico, se alcanzó a verificar y ensayar múltiples cambios en el diseño. Lo que permitirían que dicho modelo se usara y ajustara recíprocamente con las condiciones paramétricas del diseño de desagües de aguas residuales en edificación, como se visualiza en las figuras 4 a la 7, de manera que trabajen armónicamente.

Figura 34: ***Disposición de las tuberías y sus accesorios según las especificaciones del cálculo.***

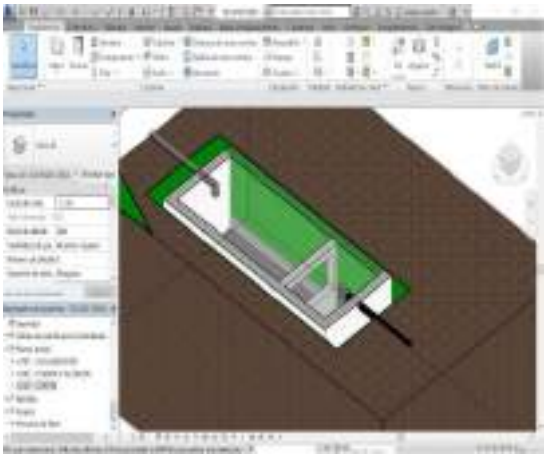


Figura 35: *Verificación de las disposiciones de los accesorios y niveles de entrada y salida de aguas residuales.*

4.- CONCLUSIONES

Concluimos con esta intervención y práctica profesional en el modelado de sistemas de desagües de aguas residuales y superficies topográficas 3D BIM-MEP, que esta tecnología, los protocolos establecidos y la base de datos obtenida, permiten proveer herramientas fehacientes para adelantar el cálculo de sus requerimientos normativos, para la implantación y diseño de infraestructuras sanitarias.

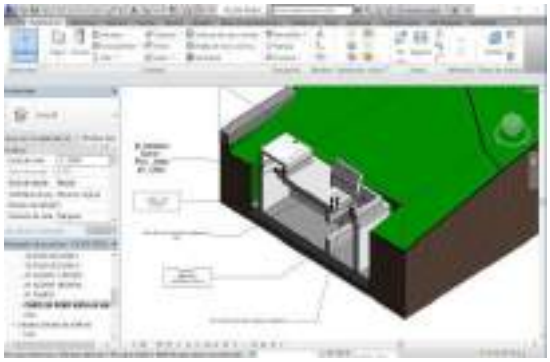


Figura 36: ***Visualización del modelo en 3D, que permite asemejar a la realidad la disposición final de las infraestructuras sanitarias***

Futuras intervenciones: Algunas restricciones en la base de datos, no conducen a desarrollar habilidades en programación de manera de lograr hacer operable importantes parámetros, como las pendientes en la tubería.

5. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Olofsson, T., Lee, G., Eastman, C., & Reed, D. (2007). Benefits and lessons learned of implementing building virtual design and construction (VDC) technologies for coordination of mechanical, electrical, and plumbing.

[2].- García-González, Andrés A (2012). *ENTORNOS VIRTUALES DE CONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA EN ACERO. Nociones de Automatización del modelado 4D para la Planificación de Procesos.* UPC, Tesis Doctoral, Barcelona, 30 de mayo de 2012.

[3].- Secretaría De Infraestructura Y Desarrollo Urbano Del Estado De Baja California. Comisión Estatal del Agua de Baja California, (2012). "Normas Técnicas Para Proyecto De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario".

BODEGAS DE SANTO TOMÁS HISTORIA Y TRADICIÓN DE UN PATRIMONIO VINÍCOLA EN ENSENADA, MÉXICO

CLAUDIA CALDERÓN, LAURA ZAMUDIO & AURORA GARCÍA

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: claudiacalderon@uabc.edu.mx

Resumen. *En Ensenada Baja California México, se encuentra una de las vinícolas más importante del país. Nos referimos a la vinícola Santo Tomás. Ésta ocupa un conjunto de edificios construidos en varias etapas y a lo largo de más de cien años. El objetivo de este trabajo es difundir los valores arquitectónicos y de otras índoles que contienen los inmuebles. A su vez se quiere fomentar el respeto que merece, al ser uno de los edificios más antiguos que aún siguen en uso y sede de la vinícola más antigua del estado. Es un inmueble en el que se desarrollaron hechos significativos que forman parte de las actuales tradiciones de Ensenada. Estos inmuebles deben de ser motivo de conservación y reconocimiento, pues a través de la preservación de legados como éste, es posible comprender la cultura e historia de la ciudad.*

Palabras claves: *Patrimonio Arquitectónico, Vinícola. Ensenada México.*

1.- INTRODUCCIÓN

El estado de Baja California en el noroeste de México cuenta con una tradición vinícola importante. Sus inicios datan del siglo XVII, que fue cuando los misioneros dominicos introdujeron la vid a la región. Ésta prosperó gracias al clima y a la tierra fértil. Así la orden religiosa de los dominicos se estableció y fundaron la Misión de Santo Tomás, en el valle del mismo nombre. La producción del vino inició únicamente con fines religiosos, pero más tarde en 1856 el Estado expropió los bienes de la iglesia basándose en las leyes de secularización, lo que detuvo la producción interna de vino que se tenía en dicha misión. De esta forma el proyecto de producción vinícola y pasa a manos de un particular, que fue el señor Loreto Amador quien comenzó a producir vino de manera comercial en 1860 en el rancho "Los Dolores", en valle de Santo Tomás.

Años más tarde la producción de vino estuvo a cargo de los europeos Francisco Andonegui y Miguel Ormart, pero no fue mucho el tiempo que duraron a cargo, ya que en 1920 pasó a manos del General Abelardo Rodríguez. Él impulsó el desarrollo de la vid en calidad y variedad, apoyado por un enotécnico italiano, y fue en el año de 1935 cuando al transcurso de años de producción completa en Ensenada el propietario Abelardo adquiere un lugar donde se emplazaría lo que hoy se conoce como Bodegas de Santo Tomás, situado de manera estratégica en la zona centro de la hoy ciudad y puerto de Ensenada.

Después de este acontecimiento, en 1962, Elías Pando, socio de Abelardo Rodríguez decidió comprar el resto de Bodegas de Santo Tomás, y ya a cargo contrató al enólogo Dimitr Tchelitcheff que introdujo variedad en sabor y olor un poco más refinado y tecnología como el almacenamiento en tanques de acero inoxidable. Además de esto, decidieron dejar de nombrar a los vinos conforme a la región donde se producen y optan por utilizar el nombre del tipo de uva de donde nace.

Años después los propietarios decidieron reducir la producción de vino para ofrecer mayor calidad y a su vez regresan al valle de

Santo Tomás todo el proceso de producción, dejando en Ensenada únicamente el embotellamiento del vino.

2. UBICACIÓN

El conjunto arquitectónico de la vinícola de Santo Tomás se encuentra en la zona centro de la ciudad de Ensenada. Muy cercano a las manzanas que componen la primera traza urbana de la ciudad y a su vez dentro de un perímetro que está considerado como susceptible de ser declarado como Centro Histórico. El conjunto inmueble se desarrolla en dos manzanas cuadradas de 100 metros por lado cada una de ellas. Sin embargo no las ocupan en su totalidad. Los accesos principales a los inmuebles en cuestión se localizan sobre la avenida Miramar creando un espacio, delimitado por las calles sexta y séptima.

Figura 1. Localización del conjunto arquitectónico Santo Tomás.
Fuente. Google earth 2016.

3.- SIGNIFICADO HISTÓRICO Y CULTURAL

Actualmente, el municipio de Ensenada es reconocido como la región vitivinícola más importante a nivel nacional dada su importante producción de vinos de mesa, que la coloca como la productora de más del 80% de vinos en México. Como bien se sabe, la actualmente conocida como sede de esta actividad es el Valle de Guadalupe, sin embargo, si se busca en los orígenes de la moderna industria vitivinícola, se encontrará en el Valle de Santo Tomás con las misiones dominicas y el posterior proyecto de industrialización de este sector en la década de los 30 en la ciudad. De tal forma que este conjunto arquitectónico contiene un significado cultural importante para los ensenadenses.

Por otro lado, son las Bodegas de Santo Tomás, además de un patrimonio inmueble que comprende sistemas constructivos característicos y específicos de la región, son las creadoras de un patrimonio cultural de la ciudad. Es en ellas en donde se originó lo que actualmente forma parte de las tradiciones ensenadenses, dentro de las que se destacan las fiestas de la vendimia, que además de recibir la presencia de habitantes locales, son fuente importante de turismo año tras año, significando así una de las principales características por las que es reconocido mundialmente este puerto.

En paralelo, es pertinente mencionar y valorar, que algunos de los inmuebles que comprenden el conjunto aún conservan su uso original para el que fueron diseñados y edificados. Si bien es cierto que algunas bodegas del conjunto han sustituido su uso por otros, cambiando las actividades que dentro de ellas se desarrollan, éstas se han mantenido en relación con la producción vinícola, sin cambiar el giro del inmueble.

Figura 2. Conjunto arquitectónico circa 1937.
Fuente. Dominio público.

Otra característica de Bodegas de Santo Tomás es el acervo cultural de las pinturas que se originaron como parte de una campaña publicitaria lanzada en 1940 para promocionar sus vinos, copias de ellas son exhibidas actualmente en el exterior del edificio más antiguo del conjunto, formando estas pinturas parte del acervo cultural de la vinícola.

Como parte de lo anterior, el conjunto arquitectónico alberga a su vez al centro cultural Santo Tomás, el cual busca promover la cultura de la población ensenadense ofreciendo cursos, talleres y eventos con programas de trabajo diseñados para fortalecer la educación artística de los presentes.

Figura 3. Sala de Degustación 2016.
Fuente. Foto de autor.

4. EL CONJUNTO ARQUITECTÓNICO

Los inicios del conjunto datan del año 1888 cuando el gobierno mexicano edificó un espacio de adobe que fue utilizado como cuartel militar hasta la década de 1930. Es en este año cuando el inmueble fue vendido a la industria vinícola Santo Tomás.

En las siguientes dos décadas la vinícola utilizó el edificio existente y construyó algunos espacios diseñados específicamente para cada uno de los procesos de elaboración del vino.

Por ejemplo, la estructura portante de los edificios y los tanques de almacenamiento fueron adquiridos a una compañía norteamericana llamada ACME en 1939 que se localizó en National City y San Diego California USA.

Figura 4. Panorámica del conjunto arquitectónico.
Fuente. Dominio público.

A partir de los año 50's se han incorporado al conjunto otros espacios de diversos materiales y sistemas constructivos. Sin embargo se trata de un conjunto homogéneo. En la actualidad en estos edificios existen espacios para: degustación del vino, cavas, espacios administrativos y de servicios, sala de vinos tintos y blancos entre otros.

Estos edificios cuentan con un registro en el Catálogo de Bienes Inmuebles del Estado de Baja California elaborado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia con número de clave 02.001.001 y número de ficha 0033.

5.- CONCLUSIONES

El conjunto arquitectónico de la vinícola de Santo Tomás contiene valores históricos, culturales, sociales, arquitectónicos y urbanos importantes, los cuales son parte de la identidad de la ciudadanía ensenadense y es irrefutable su necesidad de conservación y restauración.

La ciudadanía considera al conjunto como parte del patrimonio cultural de la ciudad, prueba de ello es que en el año 2004 los edificios intentaron ser demolidos para construir un supermercado de una empresa transnacional, la ciudadanía defendió los edificios y solicitó ayuda del ICOMOS-

México, la ayuda llegó y esto contribuyó a la preservación de los inmuebles.

En la década de 1990, el conjunto de edificios fue rehabilitado con gran acierto arquitectónico y al día de hoy funciona como un Centro Cultural con lo cual pervive parte de la memoria arquitectónica y del patrimonio industrial del norte mexicano.

Figura 5. Panorámica actual del Centro Cultural Santo Tomás 2016.
Fuente. Foto de autor.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Calderón, C., y Geffroy, B., *Un siglo de arquitectura en Ensenada*. Ensenada: Fondo Editorial de Baja California, 2001.

[2].- Grupo PANDO., *Santo Tomas*, Obtenido de http://santotomas.com/ , 2014**.**

[3].- Instituto de Cultura de Baja California., *Ley de Preservación del Patrimonio Cultural del Estado de Baja California*, Publicado en el Periódico Oficial No. 39, de fecha 18 de agosto de 1995.

[4].- Rostros del vino., *Vinisfera*, Obtenido de http://vinisfera.com/r/archivo/4927, 2016.

[5].- UDLAP. *Patrimonio y cultura*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lhr/garcia_g_da/capitulo2.pdf .

[6].- Villagrán, A., *Revista buen viaje*, Obtenido de http://www.revistabuenviaje.com/conocemexico/destinos/bajacalifornia/santo_tomas/bodegas_stotomas.php., 2016.

DIBUJO Y ARQUITECTURA

CLAUDIA CALDERÓN, AURORA GARCÍA & LAURA ZAMUDIO

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: claudiacalderon@uabc.edu.mx

Resumen. *El dibujo es un conjunto de ideas plasmadas o presentadas en una hoja, papel o en un plano con ayuda de instrumentos como lo son el lápiz, el pincel, entre otros, el término hace referencia tanto a la figura en sí como al arte que enseña a dibujar. La arquitectura se denomina el arte de idear, diseñar y construir edificios y estructuras donde se puedan desenvolver las actividades humanas, y que, a la vez, sean funcionales, perdurables y estéticamente valiosos. La palabra, como tal, proviene del latín architectūra.*

Palabras claves: *Dibujo*, Arquitectura.

"La construcción es la lengua materna del arquitecto. Un arquitecto es un poeta que piensa y habla en el idioma de la construcción".

Auguste Perret (1874 - 1954)

1. DIBUJO

Dibujar es la acción de definir una forma en el espacio, lo que va desde un trazo en un papel hasta la definición de una forma de pensamiento en un espacio cultural. La parte más importante del dibujo está en su valor de ser la forma plástica más cercana a la idea, más elemental y desmaterializada, y por lo tanto es la base conceptual común de todo lenguaje visual. Dibujar es básicamente ver y dar a ver: es conceptualizar plásticamente. Dibujar define una forma, pero es en su proceso de elaboración que se realiza el pensamiento.

El dibujo es una representación directa de la imaginación, es decir de nuestra capacidad de generar imágenes e implica su ejercicio tanto en la concepción y realización del trazo como en la interpretación del resultado. El cometido básico del dibujo es la representación de un espacio multidimensional; empezando por las tres dimensiones, en un plano bidimensional. La forma de un dibujo se desarrolla en el plano del papel (soporte) que es una forma primaria en la que sucede todo.

Como ejemplo de un gran dibujante se puede mencionar a M. C. Escher (1878-1972). Artista neerlandés conocido por sus grabados xilográficos, sus grabados al mezzotinto y sus dibujos, que consisten en figuras imposibles, teselados y mundos imaginarios.

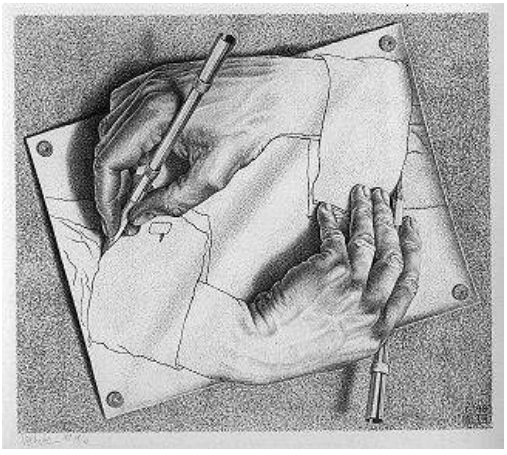


Figura 1. Dibujo de manos realizado por M. C. Escher. Fuente. Foto del dominio público.

2.- ARQUITECTURA

Se le considera a Marco Vitruvio Polión el padre de la arquitectura. Este fue un Arquitecto romano que vivió en el siglo I a.C. Autor de tratados sobre la arquitectura. Vivió durante la época de los emperadores romanos César y Augusto. En Roma compuso, durante los últimos años de su vida, su famoso tratado. Para Vitruvio la arquitectura descansa en tres principios: la Belleza (Venustas), la Firmeza (Firmitas) y la Utilidad (Utilitas). Estos tres principios los define como: Belleza, un edificio era bello cuando respondía a un equilibrio de sus partes, formando un conjunto armónico consonante, o disonante, pero sin romper la armonía y el equilibrio de sus partes; la firmeza, representa la resistencia y firmeza de la construcción. Todo edificio debe ser firme, impasible, mantener ante cualquier desavenencia mandada por los dioses y por la Naturaleza, su entereza, su solidez; finalmente la utilidad, la define como la funcionalidad que toda construcción debe tener según el destino al que esté destinado. Por ello, cada edificio debe ser edificado según las necesidades funcionales y el uso al que va a ser destinado.

Figura 2. Portada de capítulo de libro *De Architectura,* Fuente. Foto del dominio público.

Para Vitruvio, "*la arquitectura es una ciencia adornada con numerosas enseñanzas teóricas y con diversas instrucciones, que sirven de dictamen para juzgar todas las obras que alcanzan su perfección mediante las demás artes. Este conocimiento surge de la práctica y del razonamiento*".

Por otro lado, siglos atrás, los arquitectos se ocupaban no sólo de diseñar los edificios, sino que también diseñaban ciudades, plazas, alamedas y parques, y objetos de uso en las edificaciones, como los muebles. Hoy en día, los profesionales y arquitectos que proyectan y planifican el espacio urbano son los urbanistas, constituyéndose en una especialidad distinta a la arquitectura o la ingeniería civil, la cual se denomina urbanismo, en tanto que a los profesionales que crean muebles y otros objetos, se les conoce como Diseñadores Industriales.

Sin embargo, hay otras personas como William Morris que fue arquitecto, maestro textil y fundador del movimiento denominado como *Arts and Crafts,* vivió durante el siglo XIX y el tenía una concepción muy específica de la arquitectura. El escribió en 1881: "la arquitectura abarca la consideración de todo entorno físico que circunda la vida humana; no podemos sustraernos de ella, puesto que formamos parte de la civilización, porque la arquitectura es el conjunto de las modificaciones y alteraciones introducidas sobre la superficie de la tierra de acuerdo con las necesidades humanas, exceptuando únicamente el riguroso desierto…"

Figura 3. Imagen del Arquitecto William Morris. Fuente. Foto del dominio público.

También es tan importante reconocer que la arquitectura se encarga de modificar y alterar el ambiente físico para satisfacer las necesidades del ser humano. Los arquitectos no sólo se encargan de desarrollar construcciones en función de su forma y utilidad, sino que también siguen preceptos estéticos. Por eso, la arquitectura suele ser considerada como una de las bellas artes.

3. Algo más sobre el dibujo

Hay dos tipos de dibujo: 1) el Dibujo Artístico el cual utiliza dibujos para expresar ideas estéticas, filosóficas o abstractas. El dibujo de los objetos visibles consiste esencialmente en el registro de las impresiones recibidas a través de la vista; 2) el dibujo Técnico es el procedimiento utilizado para representar forma y dimensión exactas de un objeto valiéndose de dos o más proyecciones para representarlo lo más exacto posible.
Otros investigadores clasifican al dibujo de la siguiente manera: 1) el dibujo que se realiza a mano alzada, es decir, sin apoyar la mano en ningún momento sobre la superficie concreta; y 2) el dibujo lineal. Este, como su propio nombre indica, es aquel que se compone de una serie de formas geométricas y de segmentos de diversa índole que se realizan haciendo uso de instrumentos tales como las reglas, la escuadra, el compás, el cartabón y entre otros más.

Figura 4. Dibujo a mano alzada realizado por Pizaro Díaz Jesús Emmanuel en la asignatura de Dibujo I FIAD UABC 2016-1.

En otra perspectiva está el dibujo arquitectónico, que tiene como base a la línea y la esencia de la línea es su continuidad. En un dibujo de líneas puras, la información arquitectónica aportada (volumetría del espacio, definición de los elementos planos, sólidos y vacíos, profundidades) depende mayormente del peso visual de los tipos de líneas utilizados y de las diferencias discernibles que se aprecian entre ellos. En conclusión, podemos decir que el dibujo es fundamental para el arquitecto, ya que a través del dibujo se pueden expresar las ideas fundamentales de la arquitectura.

4. Algo más sobre la Arquitectura y el Arquitecto

En la actualidad, la arquitectura está principalmente asociada al diseño de espacios que sirven como vivienda. La construcción de casas y edificios forma parte de la actividad más frecuente del arquitecto, quien debe tener en cuenta una gran cantidad de preceptos a la hora de desarrollar sus proyectos. Las obras deben levantarse de modo seguro y respetando las condiciones medioambientales.

Figura 5. Imagen de la casa Farnsworth en Illinois. Arquitecto Mies van der Rohe. Fuente. Foto del dominio público.

Un ejemplo de un gran arquitecto es Ludwig Mies van der Rohe, entre sus grandes obras está la Casa Farnsworth en Illinois, construida de 1945 a 1950. Este arquitecto acuñó la famosa frase **"Menos, es más."**

Un arquitecto es un CREADOR. Un arquitecto es un PENSADOR, alguien que IDEA construcciones. Un arquitecto es un CONSTRUCTOR, alguien que CONSTRUYE ideas. Es un SOÑADOR. Es un ARTISTA. Es un TÉCNICO.
¿Qué es ser un arquitecto? Un sueño. ¿Dónde se puede estudiar la arquitectura? En las diferentes universidades. ¿Cómo se estudia la arquitectura? Con esfuerzo. ¿Antes de empezar, qué se puede hacer? Aprovechar el tiempo (Dibujar, fotografiar, pensar y leer). ¿Aptitudes? ¿Cómo saber si se sirve o no para ser arquitecto? Entrenamiento (Dibuja tu casa ideal, haz una maqueta de esa casa, haz unas fotos de esa maqueta y analízala) ¿Libros básicos que conviene leer? Todo sobre cultura. ¿Salidas que tiene la carrera? Futuro, TODO es posible para alguien que ha conseguido terminar la carrera de arquitectura.

5. REFLEXIÓN FINAL

Claramente podemos darnos cuenta que la base de la arquitectura es el dibujo, ya que sin el dibujo sería difícil expresar como es que se quiere construir una vivienda u otro edificio para realizar distintas actividades. Pero antes que nada se tiene que practicar el dibujo y aprender nuevas técnicas para mejorar nuestras ideas, también uno mismo tiene que interesarse por la arquitectura y querer esforzarse para tener éxito en ella.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Calatrava, J., Vitruvio. España: KLASIKOAK. (1991).
http://loslugarestienenmemoria.blogspot.mx/2011/09/firmitas-utilitas-y-venustas-el.html consultado; octubre 2015
[2].- Benévolo, L. Introducción a la Arquitectura, Celeste Ediciones 1994.
[3].- González, J., Gramática del dibujo en 100 lecciones, Conse4jo Nacional Para la Cultura y Las Artes, 2008.
[4].- Vitruvio, M. Los diez libros de arquitectura. Madrid: Alianza Forma. Alianza Editorial, S. A., Madrid. (1995).
[5].- Vitruvio, M. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Marco_Vitruvio. consultado Octubre 2015

7.- MEDIOGRAFÍA

http://concepto.de/dibujo/
http://www.arqhys.com/construccion/arquitectura.html
http://definicion.de/arquitectura/
http://www.significados.com/arquitectura/
https://amagazinedotorg.files.wordpress.com/2013/12/quieroserarquitecto1.pdf
http://www.definicionabc.com/general/dibujo.ph

DIBUJA TU CIUDAD. IMÁGENES E IMAGINARIOS DE ENSENADA, B. C.

AURORA GARCÍA, CLAUIDIA CALDERÓN, & LAURA ZAMUDIO

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: auroragarcia@uabc.edu.mx

Abstract*. La arquitectura es el elemento narrativo que por naturaleza va proveyéndole de sentido e identidad a las ciudades. Su imagen va permeando en la memoria urbana de los habitantes y "la ciudad" como idea va siendo refigurada en la memoria colectiva de formas insospechadas. Los imaginarios trabajan como puentes entre la realidad construida, edificada y los mensajes arquitectónicos y urbanos que nos quiere transmitir, sus simbolismos. Es por ello que la representación visual, su imagen plasmada desde el imaginario de ciudad, puede arrojarnos nuevas lecturas e interpretaciones sobre lo que Ensenada es para su gente y lo que transmite.*

Palabras claves: *Dibujo, Imaginarios, Ensenada*

1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura es el elemento narrativo que por naturaleza va proveyéndole de sentido e identidad a las ciudades. Para Ricœur (2002) existe un proceso de representación creativo que en caso de la edificación (el construir) pasa por las mismas tres fases. 1. Prefiguración – equivalente al acto de habitar; 2. Configuración – equivalente al acto de construir heideggeriano; 3. Refiguración – habitar que rehace la memoria del construir. "La refiguración del relato se hace mediante la lectura, que es el modo de recibir (recepcionar) lo escrito. La lectura sería equivalente al habitar adaptándose a la edificación. Habitar como réplica al construir. El habitar receptivo y activo implica que se habita. La recepción del entorno urbano implica el aprendizaje en la yuxtaposición de historias (estilos) de vida cuyas huellas llevan los monumentos. Todo lugar construido es un lugar de memoria." (Ricœur, 2002:18)

En el caso de la ciudad de Ensenada, los lugares de memoria están asociados a arquitectura patrimonial que encierra una serie de características físicas, históricas, etc. Pero ¿cómo refigurar la ciudad sin paradigmas? Es ahí donde trabajarán la imagen y el imaginario de ciudad. El objetivo de este trabajo es explorar en la mente de los niños y así interpretar el imaginario que alojan sobre Ensenada a partir de sus representaciones.

2. METODOLOGÍA

El proyecto "dibuja tu ciudad" está orientado a niños de preescolar y primaria debido a que en esta etapa todavía no aparecen los prejuicios en cuanto a la expresión gráfica y vamos renunciando a explorar esa capacidad por miedo o por asociar al dibujo con las disciplinas visuales, que valoran la técnica y en ocasiones priorizan la estética.

Es por ello que se les pidió a los niños que imaginen su ciudad y la representen en una imagen. Es decir, pedimos que por medio de la imagen representen en papel y con diversos colores y técnicas cómo se imaginan a Ensenada, su ciudad.

La primera pregunta que se les hizo grupalmente fue ¿en qué ciudad viven? (Ensenada, fue su respuesta) y posteriormente se les explicó que el juego estaba titulado "Dibuja tu ciudad" por lo cual, tendrían que dibujar Ensenada.

La convocatoria ha sido completamente libre y la idea apremiante ha sido que ante esa libertad el niño plasme aquellos elementos urbanos que permanecen en su memoria y que vincula con su imaginario de ciudad, con su casa, con su hábitat.

A pesar de que en un principio se pudo percibir una especie de bloqueo generalizado ("está muy difícil", comentaban los niños), lo más estimulante del experimento ha sido invitarles a que dibujen lo primero que se les vino a la mente cuando se les anunció que el juego consistiría en dibujar su ciudad.

3. RESULTADOS

Los dibujos generados por los niños de preescolar y primaria que asistieron a nuestro módulo reafirman un par de hipótesis. Primero, que su libertad de representación es infinita, pues en todo momento fueron capaces de dibujar con todo tipo de técnicas (crayola, plumón, pastel, pluma, *prismacolor*, etc.); por otro lado, que para el ensenadense su ciudad es azul debido a la predominancia del paisaje marítimo en sincronía con el cielo.

Figura 1: Dibujo de Ensenada donde predomina el sol, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Entre los resultados pudimos encontrar constantes referencias hacia el sol (figura 1), el cielo (figura 2), el mar (figura 3), los barcos (figura 4), la bandera (figura 5), las fuentes danzantes (figura 6), el hotel Villa Marina (o al menos una abstracción de un edificio de varios niveles color rosa) (figura 7), los animales marinos (figura 8), la práctica del surf (figura 9) y "*la bufadora*" (figura 10), por mencionar los elementos más socorridos.

Figura 2: Dibujo de Ensenada donde predomina el cielo azul, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Figura 3: Dibujo de Ensenada donde predomina el mar y el atardecer, realizado por alumno(a) de

educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Figura 4: Dibujo de Ensenada donde representa un barco, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Figura 5: Dibujo de Ensenada donde se puede apreciar la bandera, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Figura 6: Dibujo de las fuentes danzantes, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

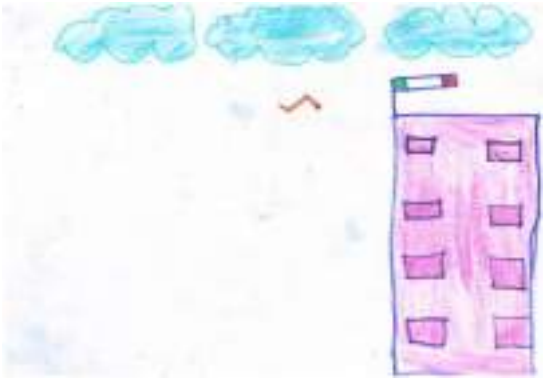


Figura 7: Dibujo de edificio, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Figura 8: Dibujo de cangrejo, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

Figura 9: Dibujo de persona practicando surf, realizado por alumno(a) de educación preescolar y

básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Figura 10: Dibujo de la Bufadora, realizado por alumno(a) de educación preescolar y básica durante las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

4. CONCLUSIONES

Resulta también del todo interesante la manera en la que jerarquizan cada elemento. El sol, por ejemplo, es un elemento que dibujan en grandes proporciones y que siempre tiene una relación directa con el océano.

Mientras que la bandera, por su cercanía con el puerto es un elemento que en repetidas ocasiones incorporarán a los barcos.

Por otro lado, cuando la interpretación del niño al escuchar la palabra "ciudad" se orientaba a una representación más urbana, llama la atención cómo los elementos que se incorporan son los edificios, los coches, los parques, las señalizaciones y ambientes aglomerados ya sea de gente o de arquitectura.

5. BIBLIOGRAFIA

[1].- Silva, Armando, *Imaginarios urbanos*, Bogotá: Arango. 2006.

[2].- Ricœur, Paul, Arquitectura y narratividad. *Arquitectonics. Mind, land & society.* Arquitectura y Hermenéutica. Núm. 4. Barcelona: Edicions UPC. 2002. PP. 9-30

[3].- Alonso, Ana, ¿Por qué dejamos de dibujar? En *El Clip Infinito*. Disponible en línea en:

<https://elclipinfinito.com/2014/03/03/por-que-dejamos-de-dibujar/comment-page-1/> 2014.

[4].- Víctor M. Reyes, Pedagogía del dibujo. *Teoría y práctica en la escuela primaria*, de 4ª ed., Porrúa, México, 1986, 398 pp.

[5].- Rebecca S. Martínez, Randy G. Floyd, Luke W. Erichsen. *Strategies and attributes of highly productive scholars and contributors to the school psychology literature: Recommendations for increasing scholarly productivity*. Journal of School Psychology, Volume 49, Issue 6, December 2011, Pages 691-720.

[6].- Chunjie Xiang, Zhonghua Yang, Ling Zhang. *Improving IS development teams' performance during requirement analysis in project—The perspectives from shared mental model and emotional intelligence.* International Journal of Project Management, Volume 34, Issue 7, October 2016, Pages 1266-1279.

[7].- Betül Soylu, Perihan Ünüvar, Sevinç Pişgin Çivik. *Lineal Development Chracteristics of Preschool Children Paintings.* Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 174, 12 February 2015, Pages 687-692.

[8].- Selda Mercan, Sevinç Zeynep Ellez, Zeynep Türkmen, Murat Yayla, Salih Cengiz. *Quantitative lead determination in coating paint on children's outwear by LA-ICP-MS: A practical calibration strategy for solid samples*. Talanta, Volume 132, 15 January 2015, Pages 222-227.

[9].- Vivian Romero. *Children's experiences: Enjoyment and fun as additional encouragement for walking to school*. Journal of Transport & Health, Volume 2, Issue 2, June 2015, Pages 230-237

[10].- Małgorzata Karczmarzyk, Anna Wasilewska. *Art in the Eyes of Six-year-old Children. Children's Semantic Hypallages Regarding Paintings of Great Masters.* Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 106, 10 December 2013, Pages 485-494.

GENERADOR HIDROELÉCTRICO

GLORIA VERA VALENCIA, FÉLIX SANTIAGO HERNÁNDEZ, EUGENIO LINDQUIST ALMARAZ, LUIS ALBERTO RASCÓN PÉREZ/GUILLERMO MADRID GARCÍA & JORGE MATA RAMÍREZ

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: gloria.vera@uabc.edu.mx

Abstract. *La energía hidráulica se basa en aprovechar la caída del agua desde cierta altura. la energía potencial durante la caída se convierte en cinética. El agua pasa por las turbinas a gran velocidad provocando un movimiento de rotación que finalmente, se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores.*

Palabras claves: *energía hidráulica, energía potencial, cinética, velocidad, movimiento, energía eléctrica, generador.*

1. INTRODUCCIÓN

El generador hidráulico consta de un molino en el cual por el fluido del agua en grandes cantidades empieza a tener un movimiento de rotación. Este generador tiene como funcionamiento transformar la energía mecánica que se produjo en las turbinas por medio de la energía hidráulica de dicho movimiento, para así convertirla en electricidad [1].

Sirve para la creación de energía limpia de una manera no contaminante, este tipo de energía limpia está creada por sistemas muy útiles de los cuales se puede aprovechar de muchas maneras como puede ser de ríos, cascadas y otros medios en donde haya flujo de agua (figura 1).

Las creaciones de estos nuevos proyectos son importantes ya que la obtención de la electricidad en esta época y anteriores se ha obtenido y sigue siendo por medio de la quema de combustibles muy contaminantes como lo son el petróleo y el carbón, estos dos tras el paso del tiempo se han agotado y han aportado detrimentos muy notorios en la capa de ozono.

En el siguiente proyecto pretendemos elaborar y demostrar una nueva alternativa para la producción de energía limpia mediante unos generadores libres de combustible que nos faciliten la obtención de la electricidad. A partir del estudio llegaremos a conocer los distintos tipos de generadores y como interaccionan en la producción de electricidad dependiendo de la presión del agua y tamaño del generador.

Poner en funcionamiento un generador hidráulico para la obtención de energía eléctrica de una manera limpia que aproveche el movimiento del agua.

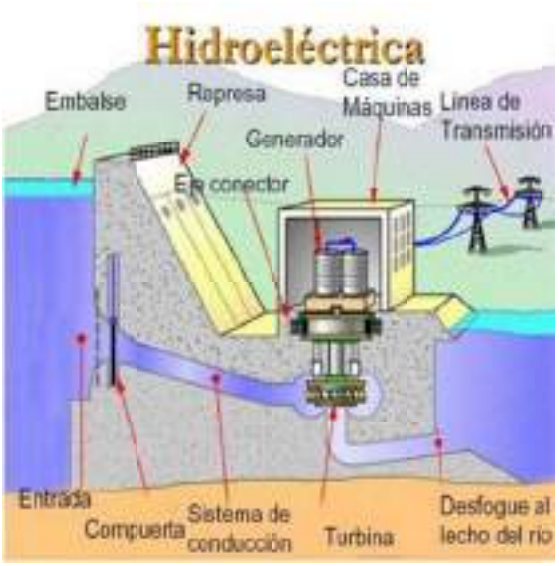


Figura 1. *Imagen esquemática de las partes de una hidroeléctrica*

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Material que se utilizó (figura 2).
- Cucharas desechables (6).
- Un corcho.
- Botellas de plástico (2).
- Manguera de niveles (2.5m).
- Bomba de agua de los *wiper*.
- Cable (2.5m).
- Estacho.
- Cautín.
- Pinzas.
- Periódico
- Unicel.
- Silicón (6).
- Paletas de madera (paquete de 500).
- Tarugos (6).
- Barniz.
- Leds (2).
- Dinamos (2).
- Barrilla de metal (1).
- Tornillos (4).
- Pintura azul y café.
- Pincel (1).
- Arbolitos de plástico (paquete).
- Tijeras.
- Triplay de madera (1.5x2) m.
- Cúter.
- Goma blanca.
- Papel de baño.
- Cartón.
- Material de plástico.
- Fomi.

Figura 2. *Carga eléctrica domestica primaria, esquema representativo.*

3. PARTE EXPERIMENTAL

Primero comenzamos dividiendo el trabajo en tres partes, la primera parte (a); se encargaron de construir la casa, la parte (b) en diseñar la montaña y por último la parte (c) en hacer que funcione todo el circuito.

La parte (a), comenzó en uniendo las paletas de madera con ayuda del silicón, para formar la casa. Después se cortaron los tarugos de diferentes medidas, para hacer los postes de luz, y por último se colocó la casa al triplay de madera pegándolo con silicón al igual que los arbolitos de plástico (figura 3).

Figura 3*. Alumnos visitando el stand del proyecto.*

La parte (b), comenzó elaborando con pedazos de fomi reciclados de la facultad y fueron cortados con un cúter caliente, después pegados en la base de madera dónde estaría toda la maqueta, estos pedazos fueron pegados con silicón y cubiertos con papel periódico y cartón remojado con goma blanca diluida en agua para así formar una pasta moldeable que se pondría encima del fomi para darle forma de una montaña, dejando un hueco en la parte entera de la montaña con el espacio suficiente para colocar una botella. Una vez bien distribuido el periódico se le cubrió de igual manera, pero con papel de baño para que adquiriera

una textura más suave y al finalizar se dejó secar y se pintó de color café y por el medio de la montaña simulando que estaba bajando un rio se pintó de azul y por ultimo recubrir un poco de la montaña con barniz para que no se absorbiera nada de agua (figura 4).

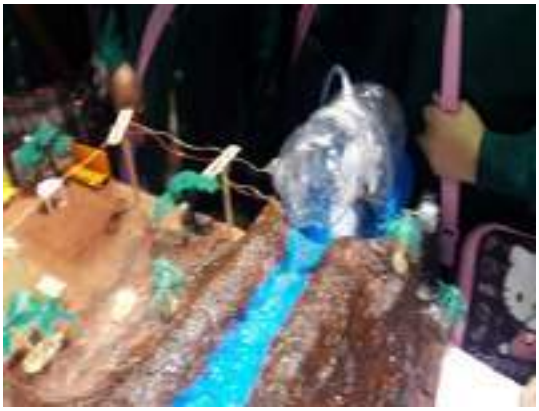


Figura 4. *Vista lateral del proyecto, se observa el canal de agua por el que circula.*

La parte (c), comenzó cortando las cucharas a la mitad, para poder colocarlas en el corcho y después se atravesó el corcho a la mitad una barrilla de metal para formar el molino. Se cortaron las botellas de plástico con ayuda de unas tijeras, la primera botella se colocó de manera horizontal en el hueco de la montaña con la punta hacia dentro, y se hiso un orificio en la parte de arriba solo para poder colocar el molino dentro de la botella.

Después se cortó la punta de la otra botella para hacer un embudo y se hicieron unos pequeños orificios en la parte de debajo de la otra botella. Después se coloca en la parte de debajo de la botella el embudo, debajo de él se colocó la bomba de agua. La bomba de agua de los waiper es la parte del auto donde está un recipiente que se llena con agua, y después se expulsa por la parte superior del cofre mojando el vidrio delantero. Dicha bomba se le coloco una manguera de nivel y el otro extremo a la parte superior de la botella cercas de las cucharas para que el chorro de agua las hiciera girar rápidamente.

La bomba de agua se conectó a una toma de corriente para que hiciera su función. Los dos extremos de la barrilla de metal que sobresalgan de la botella para que puedan ser pegados a los dos dinamos con ayuda del cautín y del estaño. Los dinamos estaban en una base de plástico y a su vez la base estaba atornillada al triplay de madera.

Los dinamos se conectaron de forma paralela en el circuito, que estaban unidos por cables delgados que pasaban por los postes de luz y llegaban hasta la casa, donde en el porche estaban conectados los *leds*. Por último, se pintó de color azul el recipiente de la bomba de agua y las botellas (figura 5).

Figura 5*. Imagen final del proyecto, se observa como ha quedado construido nuestra Hidroeléctrica.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

Al encender la bomba de agua, la presión era muy fuerte asiendo girar rápidamente el molino y el agua regresaba al recipiente de la bomba formando un ciclo de agua que se podía observar a detalle. Que a su vez el molino hacia girar los dos dinamos generando la energía necesaria para encender los leds que estaban conectados al circuito

DISCUSIÓN

Se discutió sobre de cual capacidad necesaria que ocupaban los dinamos para los leds, conseguimos unos un poco grandes, pero al momento de girar se requería mayor fuerza del agua al último los sustituimos por unos más chico y producían el voltaje necesario para encender los leds. También se plantearon ideas acerca de cómo debería de ser el molino y de que material iba hacer, el primero se hizo de cartón con pedazos de madera tenía un buen diseño y se miraba muy real, pero a la hora de hacerlo girar ocupaba mayor presión que era ejercida por el agua. Mejor se diseñó uno que fuera ligero y fácil de hacer, por eso se eligió mejor el molino hecho de cucharas. La otra discusión que se tuvo era sobre la bomba del agua no se sabía si iba hacer de pecera o una casera, pero pudimos conseguir una de un auto, que era capaz de bombear el agua a una buena presión (figura 6).

Figura 6. Bomba del agua de automóvil capaz de bombear el agua a una buena presión para nuestra hidroeléctrica.

5.- CONCLUSIONES

La generación hidroeléctrica es uno de los más sugestivos de producción de la energía eléctrica por el simple hecho que se usan recursos naturales sin afectarlos prácticamente y por tratarse de una fuente renovable, ya que las lluvias de cada año permiten reponer estos recursos y además el agua se puede canalizar para riego.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Enriquez Harper. El Abc De Las Energias Renovables En Los Sistemas Eléctricos, (2012).

[2].- Pope, Gregory T. (December 1995), "The seven wonders of the modern world", Popular Mechanics, pp. 48–56

[3].- Renewables Global Status Report 2006 Update Archived July 18, 2011, at the Wayback Machine., REN21, published 2006

[4].- "Micro Hydro in the fight against poverty". Tve.org. Retrieved 2012-07-22.

[5].- "Pico Hydro Power". T4cd.org. Retrieved 2010-07-16.

[6].- Robert A. Huggins (1 September 2010). Energy Storage. Springer. p. 60. ISBN 978-1-4419-1023-3.

[7].- Hydropower – A Way of Becoming Independent of Fossil Energy? Archived 28 May 2008 at the Wayback Machine.

[8].- "Beyond Three Gorges in China". Waterpowermagazine.com. 2007-01-10. Archived from the original on 2011-06-14.

[9].- "Belo Monte hydroelectric dam construction work begins". Guardian UK. 10 March 2011. Retrieved 2 April 2011.

[10].- "Belo Monte dam construction halted by Brazilian court". Guardian UK. 16 August 2012. Retrieved 24 August 2012.

[11].- "Upper Siang project likely to be relocated on Chinese concerns". Thehindubusinessline.com. 2006-03-24. Retrieved 2012-07-22.

VACIADO DE UN TANQUE CON MODELO MATEMÁTICO

BADILLO LUGO ALMA KARINA, FALCÓN RÍOS LIZETE AMAIRANI, MARRÓN ZURITA CRISTIAN, MONTEJO BRUZZESE JAVIER, PUENTE CÓRDOVA FRYDA ALEJANDRA, TORRES CONTRERAS JESÚS JORDAN, VERA SÁNCHEZ DAVID, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, JUÁREZ LUNA VÍCTOR MANUEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, 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: karina.badillo@uabc.edu.mx, lizete.falcon@uabc.edu.mx, cmarron@uabc.edu.mx, javier.montejo@uabc.edu.mx, fryda.puente@uabc.edu.mx, jordan.torres@uabc.edu.mx, david.vera@uabc.edu.mx, javsanchez@uabc.edu.mx, julian.aguilar@uabc.edu.mx, juarezv@uabc.edu.mx, efrain.ruizyruiz@uabc.edu.mx, amaya@uabc.edu.mx

Resumen. *Dentro de este proyecto se realizó de manera práctica, la forma en la que se puede vaciar un tanque, dando a conocer el tiempo promedio experimental con cronometro y con el modelo matemático de ecuaciones diferenciales. Se determinó el área tanto del extremo superior como el inferior y la altura del recipiente para obtener los resultados marcados. También se determinó que existieron algunos errores debido a que se utilizó un diseño experimental que se realizó con esferas de unicel, y donde realmente se obtienen los datos reales es con el modelo matemático. Este proyecto es un ejemplo de la utilización de las ecuaciones diferenciales de 1er grado en los procesos industriales como puede ser el llenado de botellas de vino, agua, caja de cereales, almacenamiento de petróleo, etc.*

Palabras claves: *Vaciado de tanque, Ecuaciones Diferenciales, Ley de Torricelli, Velocidad, Tiempo, Altura.*

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este trabajo es comprobar experimentalmente que se cumplen las condiciones para la aplicación de la ley de Torricelli y estudiar la relación entre el tiempo transcurrido y la altura de un cuerpo en un depósito.

El vaciado de tanques y recipientes así como la transferencia de productos entre ellos son operaciones frecuentes en las plantas de procesos (almacenaje de petróleo y combustibles, cervecerías, bodegas, lácteos, bebidas en general, etc.). Estas operaciones pueden efectuarse por medio de bombas o bien por convección natural aprovechando las diferencias de niveles entre tanques.
En este último caso es importante conocer los tiempos requeridos dado que pueden ser importantes para la operación y la planificación de actividades varias sobre estos equipos.

En procesos industriales llegará un momento en el cual existirá la necesidad de vaciar sus tanques, ya sea con fines de limpieza o simplemente para efectuar algún trabajo de mantenimiento en los mismos.
En otras situaciones, se precisa trasvasar producto de un equipo a otro aprovechando las diferencias de niveles entre los productos cualquiera sea su disposición, esto es, descarga por gravedad desde un nivel superior a otro inferior o bien entre tanques ubicados horizontalmente.
En ambos casos, se trata de aprovechar la gravedad para producir estos efectos sin necesidad de tener que recurrir a un equipo de bombeo, evitando de esta forma también el gasto energético que este requiere. Lo que se busca es básicamente reducir y/o eliminar actividades que generen costos y no agreguen valor a los productos elaborados.

En la industria es de vital importancia conocer con gran exactitud un modelo matemático que determine el tiempo que transcurre para que un tanque o un recipiente descargue ya sea todo, o alguna parte de su contenido, así como conocer también el volumen de fluido que desaloja en un determinado instante. Esta información se puede encontrar a través de las Ecuaciones Diferenciales.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En hidrodinámica el teorema de Torricelli es una aplicación del principio de Bernoulli y estudia el flujo de un líquido contenido en un recipiente, a través de un pequeño orificio, bajo la acción de la gravedad.

A partir del teorema de Torricelli se puede calcular el caudal de salida de un líquido por un orificio. "La velocidad de un líquido en una vasija abierta, por un orificio, es la que tendría un cuerpo cualquiera, cayendo libremente en el vacío desde el nivel del líquido hasta el centro de gravedad del orificio". Esto es: $V = \sqrt{2gh}$ (1); dónde: V_t es la velocidad teórica del líquido a la salida del orificio.V_0 es la velocidad de aproximación, h es la distancia desde la superficie del líquido al centro del orificio, g es la aceleración de la gravedad.
Si el área transversal es A0, y la rapidez del agua que sale del tanque es $V = \sqrt{2gh}$, el volumen de fluido que sale del tanque es

A_0 $V = \sqrt{2gh}$. Así, si V(t) representa el volumen de fluido en el tanque en cualquier momento (t), $\frac{d\,V(t)}{d\,t} = -A_0\sqrt{2gh}$ (2), donde el signo negativo indica que V está disminuyendo . Observe que se desprecia la posible ficción en el flujo en el agujero. Si el tanque es tal que el volumen del fluido en cualquier tiempo (t) se puede expresar como $V(t) = A_T\,h$, donde A_T es el área constante (o superficie superior) de fluido, tenemos que $\frac{d\,V(t)}{d\,t} = A_T\frac{d\,h}{d\,t}$ (3).

Sustituyendo en la ecuación (1) se llega a

$$\frac{d\,h}{d\,t} = -\frac{A_0}{A_T}\sqrt{2gh}$$

que expresa la altura del fluido en cualquier tiempo (t).

Los materiales que utilizamos para la representación de este proyecto fueron:
1.-Garrafon de plástico (10 litros).
2.-Esferas unicel
3.- Pinturas de colores
4.-Tarugos de diferentes tamaños
5.-Tela
6.-Lamina
7.-Vasos de plástico transparente
8.-Platos hondos transparente
9.-Cronometro
10.-Cinta métrica
11.-Herramientas de trabajo

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Imagen 1. Estudiantes participando en la demostración del drenado de un tanque.

En cuanto a la demostración y actividad del drenado de tanque, se obtuvieron buenos resultados, ya que a los estudiantes les parecía interesante cómo funcionaba nuestro proyecto, así como las aplicaciones que este tiene en la vida real, tanto en la industria, como en la vida cotidiana.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelo matemático:
$A_T = \pi(0.1016)^2\,A_0 = 0.0324m^2 A_0 = \pi(0.0508)^2\,A_0 = 0.0081\,m^2$

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{A_0}{A_t}\sqrt{2gh} \quad \frac{dh}{dt} = -\frac{A_0}{A_t}\sqrt{2g}\sqrt{h}$$

$$\int h^{-\frac{1}{2}}\,dh = -\frac{A_0}{A_t}\sqrt{2g}\int dt$$

$$2h^{\frac{1}{2}} = -\frac{A_0}{A_t}\sqrt{2g}\,t + C$$

$$hCos = 0.18 \;\rightarrow t = 0$$

$$C = 2\sqrt{0.18415} \;\; C = 0.8582$$

$$h(t) = 0 \rightarrow 2(0)^{\frac{1}{2}} = \frac{0.0081}{0.0324}\sqrt{2(9.81)}\,t + 0.8583$$

$$\frac{-0.858}{[4.43(0.25)]} = t \qquad t = 0.77\mathbf{S}$$

De acuerdo al modelo matemático, obtuvimos que el tiempo de drenado de un tanque con una altura total y las áreas de los agujeros mencionadas, es de 0.77 segundos. Al realizar el experimento, el tiempo que se calculó por medio de un cronometro fue en promedio 2.18 segundos. Dichos resultados tienden a tener una diferencia muy grande debido a los siguientes factores:

Figura I. Gráfica de tiempos obtenidos del drenado del tanque desde diferentes alturas, obtenidos de manera experimental.

TIEMPO EXPERIMENTAL						
h (m) / t (s)	**#1**	**#2**	**#3**	**#4**	**#5**	**t prom**
0.1841	**2.23**	**2.06**	**1.88**	**2.63**	**2.10**	**2.18**
0.14	**2.09**	**2.10**	**2.10**	**2.10**	**2.09**	**2.096**
0.10	**1.19**	**1.15**	**1.18**	**1.17**	**1.18**	**1.175**
0.06	**0.49**	**0.47**	**0.48**	**0.46**	**0.47**	**0.47**

Tabla I. Tiempos obtenidos del drenado del contenido del tanque (a diferentes alturas).

La ley de Torricelli se debe de aplicar para el drenado de tanques con líquidos como cuerpo interno, y dependiendo del área transversal y área de salida de los agujeros del recipiente, se obtendrá una velocidad y un tiempo de vaciado determinado a partir del desarrollo del modelo matemático explicado anteriormente que teóricamente, son los resultados que se acercan al valor real que se deberá obtener.

Para realizar nuestro modelo experimental, utilizamos un recipiente con agujeros de áreas transversales y área de salida mencionados anteriormente en el cálculo teórico. El cuerpo que utilizamos para la representación del drenado, fueron esferas de unicel, lo cual fue el factor con más importancia para que los datos experimentales no se acercaran a los resultados matemáticos arrojados.

Imagen 2. Demostrando el funcionamiento del drenado.

El drenado de un tanque con liquido tendrá mayor velocidad y menor tiempo de drenado que un recipiente que tenga como cuerpo esferas de unicel, debido a que las esferas solidas generan un rozamiento entre si y producen una demora en el tiempo de vaciado del tanque. Otro factor de importancia que produjo un margen de error entre los resultados mencionados, fue que el cálculo del tiempo experimental se obtuvo por medio de un cronometro, y es casi imposible medir de forma exacta el momento en el que el tanque terminara de vaciarse.

DISCUSIÓN

Aunque los datos arrojados por el modelo matemático y el modelo experimental tendieron a tener una magnitud muy diferente entre sí, el objetivo principal de la realización de este proyecto fue dar a conocer la aplicación de la ley de Torricelli por medio de un experimento muy fácil de realizar y con los componentes necesarios para que se lleve a cabo dicha aplicación:
"Si tenemos un recipiente con liquido como cuerpo interno con una altura "h" y dicho tanque tiene un agujero inferior con un área menor a un agujero transversal en la parte superior, y que este procedimiento se vea afectado por la gravedad, podemos determinar de forma matemática el tiempo exacto y la velocidad con la que el recipiente terminara de drenarse".

5.- CONCLUSIONES

Es importante destacar que en los resultados obtenidos experimentalmente en comparación con los obtenidos mediante el modelo matemático, se observara que existe un margen de error debido a que en el modelo teórico se expresa utilizando un fluido y el que se realizó en este proyecto fue con esferas sólidas.

De manera que la fricción debida al rozamiento ejercida por las esferas al momento de caer contribuye en la demora del tiempo experimental con respecto al tiempo calculado a través del modelo matemático.

En conclusión, es posible determinar la velocidad y el tiempo de drenado de un tanque por medio de la aplicación de ecuaciones diferenciales, lo cual dependerá directamente de los siguientes factores:

i. La altura del fluido dentro del tanque o recipiente.
ii. El área superior y área de salida del tanque.

Con los debidos cálculos, podemos determinar el volumen de fluido que sale del tanque en determinado tiempo, para así, aplicar estos datos de manera que se puedan aprovechar en una línea de producción de llenado de envases.

Imagen 3. Desarrollo del proyecto en la Expo Ciencia y Tecnología 2016.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- G. Zill, Dennis. (1997). ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. México: Internacional Thomson Editores

[2].- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2012). Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones (2a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Retrieved from http://www.ebrary.com

SISTEMA DE TUTORES INTELIGENTES PARA EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS

DIANA B. LÓPEZ TAVARES[a], JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA[b], OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA[b], ADINA JORDÁN ARÁMBURO[b], DANIEL SÁNCHEZ GUZMÁN[a] & MARÍA ANDRADE-ARÉCHIGA[c]

[a]CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA DEL IPN
CALZADA LEGARIA NÚMERO 694, COLONIA IRRIGACIÓN,
Del. Miguel Hidalgo, CD MX., C.P. 11500. Teléfono (55) 5729600 ext. 67729
E-mail: diana@cicata.edu.mx, dsanchezgzm@gmail.com

[b]FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NÚMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1744560, Fax 646-1744560
E-mail: {angel_fraga, aomar, adinaja}@uabc.edu.mx

[c]FACULTAD DE TELEMÁTICA , UNIVERSIDAD DE COLIMA
AV. UNIVERSIDAD # 333, COLONIA LAS VÍBORAS
Colima, Col., C. P. 28040. Teléfono 312- 3161075
mandrade@ucol.mx

Resumen. *Un Sistema de Tutores Inteligentes (STI) es un sistema de software que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial para representar el conocimiento de expertos e interactúa con los estudiantes para enseñárselo. La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) cuenta con un sistema de autoría multidominio para la creación de STI. En colaboración con el Instituto Politécnico Nacional (IPN), mediante el uso de esta herramienta, se desarrollan módulos de matemáticas. Algunos módulos requieren la implementación de nuevas funcionalidades a la plataforma para la creación de ejercicios. En este trabajo se describen los módulos y tutores creados con la plataforma de autoría dela UABC, las herramientas con las que cuenta actualmente y el proceso que se sigue para la implementación de nuevas funcionalidades (uso de gráficas en este caso). La finalidad del artículo es la divulgación del trabajo que se está desarrollando.*

Palabras clave: *Tutores inteligentes, matemática educativa, aprendizaje de las matemáticas.*

1.- INTRODUCCIÓN

La *Red para la Innovación Tecnológica de Ambientes Digitales de Aprendizaje* (RITADA) tiene el objetivo de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la elaboración de material virtual y haciendo uso de la tecnología. Uno de los proyectos de la red es la creación de un curso propedéutico de matemáticas dirigido a estudiantes de nuevo ingreso de universidad usando Sistemas de Tutores Inteligentes (STI). Actualmente, el curso propedéutico cuenta con 18 módulos disponibles en línea en el sistema federado de RITADA y 7 en construcción. Los módulos son de temas de aritmética, algebra básica y geometría.

Un STI es un sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo [1].

La arquitectura del STI usada en este proyecto cuenta con los siguientes componentes [2]:

- *Modelo experto*. Capacidad de representar el conocimiento de un dominio.

- *Módulo interfaz*. Constituye los elementos para interactuar con el usuario y monitorear su actividad.

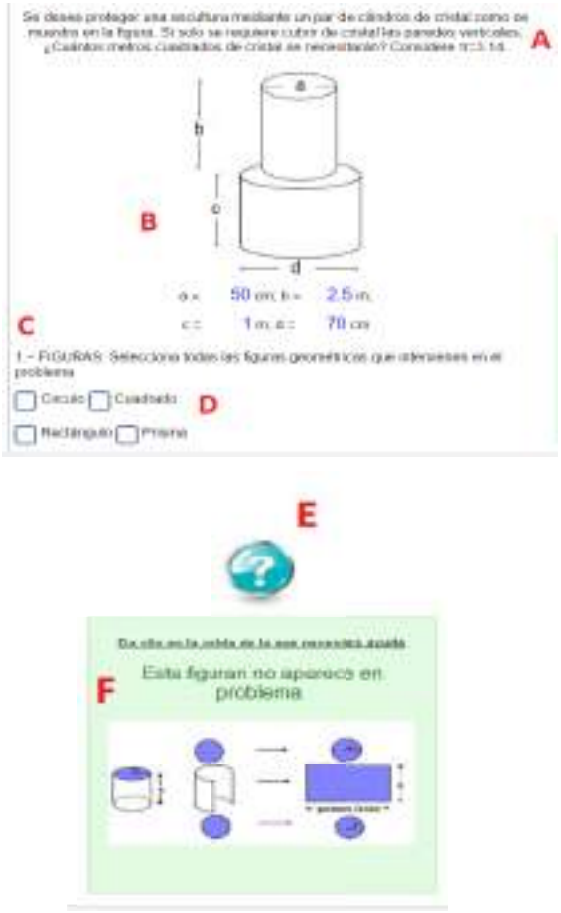


Figura 1. Vista y Elementos del tutor

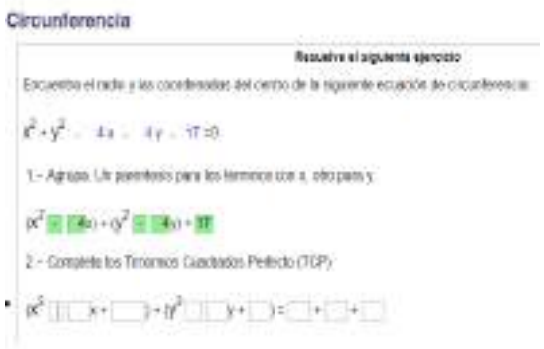


Figura 2. Vista del tutor. Inicia con la descripción del problema y el primer bloque que el estudiante debe contestar. Al resolverlo aparece automáticamente el siguiente bloque.

A continuación, se describe como es la interacción de los estudiantes, con que funcionalidades cuenta el ambiente y cuál es el proceso para incluir nuevas funcionalidades.

4.- TUTOR INTELIGENTE, INTERFAZ DEL ESTUDIANTE

Los módulos disponibles para el estudiante se encuentran en una plataforma Moodle administrada por RITADA. En esta plataforma el estudiante selecciona el módulo de matemáticas que desee trabajar. La primera experiencia del alumno al abrir el módulo es una introducción al tópico atendido organizada en diapositivas (si se tratan de los primeros módulos creados) o videos que incluyen las definiciones y ejemplos de aplicación de los temas a tratar.

Cuando el estudiante termina de ver el video pasa a la sección de ejercicios. Los componentes del tutor se muestran en la Figura 1.

A.- Inicia con las instrucciones de como contestar el ejercicio y el enunciado del mismo.

B.- Enseguida, si el ejercicio así lo requiere, se muestra una imagen de apoyo.

C.- Algunos ejercicios requirieron que los pasos de solución se dividan en secciones, según su complejidad. Cuando el estudiante contesta una sección, automáticamente aparece la siguiente, como se muestra en la Figura 2.

D.- Cada sección tiene espacios para que el alumno interactúe con el tutor. Si el alumno contesta correctamente, este recibe retroalimentación visual, al colorear la casilla de color verde, si es incorrecto se pondrá de color rojo.

E.- Si el alumno requiere ayuda o no sabe por qué el tutor le está marcando que su respuesta es incorrecta, puede presionar el botón de ayuda y se desplegará la ventana con retroalimentación basada en el error detectado (Figura 1).

F.- En la ventana de ayuda es donde se programaron instrucciones que guían al alumno a la respuesta correcta por medio de preguntas, imágenes que señalen la información que se solicita, retroalimentación de respuestas incorrectas o sugerencias.

Cuando el estudiante termina un ejercicio del tutor, selecciona la liga "siguiente ejercicio" que se encuentra en la parte inferior del tutor. Al concluir el modulo, consistente de dos o tres ejercicios, se regresa a la página principal con el listado de los temas. Los módulos están planeados para ser resueltos en 15 minutos aproximadamente.

2.- FUNCIONALIDADES ACTUALES DEL SISTEMA DE AUTORÍA DE STI

El sistema de autoría de creación de STI de la UABC por ahora requiere de conocimientos de programación para la creación de tutores, pero se está trabajando en una plataforma más amigable que no requiera lenguaje técnico, además de permitir el diseño de tutores más llamativos. Es importante resaltar que todas las herramientas de programación del sistema de autoría son de uso libre.

El sistema de autoría tiene las siguientes características:

1.- El sistema liga tres ejercicios, de manera que cuando el estudiante resuelve el primero aparece una liga para que pase al siguiente. Así consecutivamente hasta completar los tres problemas o ejercicios. Esta característica puede modificarse, pero todos los módulos creados al momento fueron programados de esta manera.

2.- El sistema cuenta con un banco de valores programables de manera que cuando se acceda en diferentes computadoras y momentos a un mismo ejercicio de tutor, los valores del ejercicio son diferentes, además de permitir al estudiante volver a entrar al mismo módulo en otro momento y tener la sensación de resolver ejercicios diferentes (Figura 3).

3.- El tutor considera los posibles errores, conceptos y procedimientos donde la mayoría de los estudiantes tienen problemas y requieren ayuda, de manera que se pueda determinar el proceso a seguir para ayudarlo a construir el conocimiento, desde su propio desarrollo cognitivo. A través de un archivo en formato XML, se programan reglas basadas en "árboles de decisión", estas reglas representan la retroalimentación que proporciona el sistema de autoría.

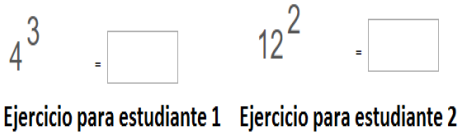


Figura 3. El ejercicio para calcular el valor de un número a una potencia. Cada que se accede al tutor, los valores de la base y el exponente cambian.

Los elementos de la interfaz con los que el tutor cuenta actualmente son:

InputCheck: sirve para seleccionar una o más opciones de una lista.

InputRadio: Sirve para seleccionar una opción de una lista.

InputText: permite introducir números o palabras.

InputSelect: sirve para elegir una opción de una lista que se despliega.

Image: permite insertar imágenes.

3 NUEVAS FUNCIONALIDADES, MANEJO DE GRÁFICAS

Al avanzar en la creación de módulos surge la necesidad de nuevas funcionalidades. Actualmente se están trabajando en módulos de geometría analítica como ecuación de la recta y distancia entre dos puntos, temas que requieren el uso de un sistema coordenado para enriquecer la experiencia del estudiante.

Para la creación de un tutor inteligente se requiere de tres archivos, uno que genera la vista del estudiante y todos los elementos de interacción mencionados en la sección anterior. Un segundo archivo que consiste en la base de valores que el ejercicio puede adquirir de manera aleatoria.

El tercer archivo consiste en el ya mencionado árbol de decisión. El primer archivo llama a las librerías que permiten que los elementos funcionen correctamente. Para crear una nueva funcionalidad, se puede crear una nueva librería o utilizar alguna disponibles en la red de forma gratuita, modificando los parámetros necesarios para que se acople a las necesidades del proyecto.

En el caso de gráficas y sistemas coordenados se usó la librería *jquery.flot.js*. La inclusión de esta herramienta ha permitido las siguientes funcionalidades:

1.- El enunciado del problema ya no contiene los valores con los que el estudiante trabajará, en su lugar se presenta una gráfica, la cual también tiene valores dinámicos. Figura 4.

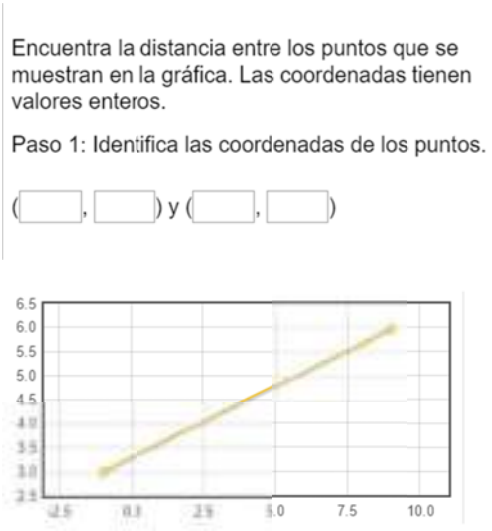
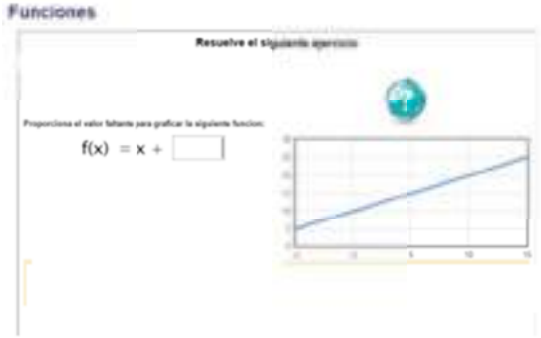


Figura 4. Los datos para resolver este ejercicio se deben obtener de la gráfica**.**

2.- Se pueden graficar ecuaciones, cuyos parámetros son modificados por el estudiante, para ser comparados con un valor ya preestablecido. De igual manera, la gráfica se colorea de verde si es correcta la respuesta, o rojo en caso de ser incorrecto, permaneciendo la gráfica muestra para que el mismo estudiante pueda comparar. También se brinda la retroalimentación al presionar el botón de ayuda como en el resto de las funcionalidades. Figura 5.



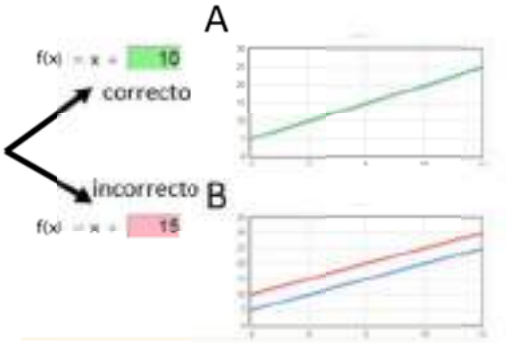


Figura 5. El estudiante manipula los parámetros de la ecuación y la gráfica se compara con la mostrada en el plano. Si la respuesta es correcta (A) la gráfica se colorea de verde. Si es incorrecto (B) se dibuja en rojo la gráfica que corresponde a los datos introducidos por el alumno para que pueda comparar el mismo.

4.- CONCLUSIONES

Para abordar los temas de matemáticas considerados en el propedéutico, parte del proyecto de la red RITADA, es necesario la programación de nuevas funcionalidades. El uso de software libre permite que la elaboración de los tutores sea sin costo para los miembros que colaboran en la red. Se trabaja en la programación de más funcionalidades y en un sistema de autoría que requiere menos lenguaje técnico de programación para que profesores sin conocimientos en desarrollo, apoyen a los objetivos de la red con la elaboración de material virtual que apoye al aprendizaje de diversos temas.

Agradecimientos

El presente artículo forma parte de los productos de un proyecto de investigación interinstitucional, financiado por las convocatorias: Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales 2014, emitida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante el proyecto PDCPN2014-01/247698; e Integración de Redes Temáticas de Colaboración Académica 2015, emitida por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo superior (PRODEP).

Adicionalmente, la investigación estuvo apoyada parcialmente por el Proyecto SEP-SEB/CONACYT 240477 y se contó con el apoyo de las becas EDI y COFAA ofrecidas por el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Los autores del artículo agradecen a las instituciones por el fondo brindado para la realización de la investigación, así como por el apoyo y disponibilidad de los participantes en el estudio.

5.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Sánchez, D. (2009). Agentes Inteligentes: Diseño e Implementación para la enseñanza de la Física. Tesis de Doctorado, Instituto Pólitecnico Nacional. CICATA-legaria, México.(“3_IG_2015_ANEXO-ESTADISTICO-Mexico_con_Educacion_de_Calidad.pdf” 2016).

[2].- Álvarez-Xochihua, O. González Fraga, J. Enciso Almanza, A. Martínez Martínez, E. Infante Prieto, S. Gutiérrez López, E. *Impacto de los tutores inteligentes en la nivelación académica universitaria* en Báez, L. L., López, D. C., & Díaz, Y. E. (Ed.), Experiencias de incorporación de tecnologías de información, comunicación y colaboración en educación superior. (pp. 264), México. 2014.

PROGRAMA DE CÓMPUTO EDUCATIVO Y MATERIAL DIDACTIVO PARA FACILITAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS DERIVADAS

Bastidas Valenzuela Silvana, Meza Escamilla Rene Alberto, Orantes Contreras Lizeth Esmeralda, Serrato Barragán Jesús Antonio, Tabares de León Deborah Leticia, Torres Miranda Jusseth, Figueroa Torres Cruz Ángel

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: cruz.figueroa@uabc.edu.mx

***Abstract*.** In this paper an educational software and didactic material to facilitate the teaching-learning process are presented. The software and the didactic memory game are tools for the teacher and can be used at high school. En este trabajo se presenta un software didáctico y material didáctico para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El software y el juego de memoria didáctica son herramientas para utilizarse por el profesor y pueden ser utilizados en escuela de educación media superior.

Palabras claves: *Cálculo diferencial, Programa educati vo, Proceso de enseñanza-aprendizaje, Material didáctico.*

1.- INTRODUCCIÓN

Cálculo diferencial es una de las materias más importantes de las matemáticas, la cual se encarga de estudiar la razón de cambio de funciones matemáticas con respecto al tiempo, es decir, diferenciación.

Una derivada es una medida de cuánto algo cambia respecto a otro algo. El proceso de determinar las derivadas de funciones se lleva a cabo mediante el cociente de diferencias mostrado en la ecuación 1. Cuando se utiliza dicha ecuación para encontrar la derivada, se dice que se está derivando a partir de la definición de derivada, lo que implica encontrar el limite cuando $\Delta_x \rightarrow 0$.

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Pero, para facilitar su solución, existen fórmulas que permiten acelerar este proceso [1]. Como:

$\frac{d}{dx}c = 0$	$\frac{d}{dx}senx = cosx$
$\frac{d}{dx}(uv) = u'v + v'u$	$\frac{d}{dx}x = 1$
$\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{u'v + v'u}{v^2}$	$\frac{d}{dx}cx = c$
$\frac{d}{dx}cosx = -senx$	$\frac{d}{dx}e^x = e^x$

Un software educativo es una herramienta de enseñanza mediante sistemas informativos. Esto da a lugar que el usuario tenga mejor aprendizaje; ya que es más fácil tener retroalimentación gráfica, también el alumno puede tener un control de sus tiempos de aprendizaje; permitiendo

que este tenga su propio ritmo de estudio, adaptándolo a sus capacidades y dificultades, además que, al ser un material dinámico, se hace más entretenido de utilizar, captando más la atención de la persona.

Hay varios tipos de software educativos, algunos son:

- **Software educativo para niños:** Este tipo de programas son desarrollados para ser más didácticos, sencillos y divertidos a comparación de otros, su objetivo es ayudar en aprendizajes de niños pequeños, hasta bebes, por esa razón utiliza mayor cantidad de recursos visuales y auditivos.
- **Cursos en línea**: son tutoriales o instructores mediante un ordenador, facilita y ayuda el aprendizaje de los alumnos mediante diferentes tutorías, otorgando diferentes conocimientos sin necesidad de estudios previos.
- **Ayuda en la escuela:** este tipo de software fue creado para la aplicación en clases, siendo apoyo para la enseñanza del maestro o instructor.
- **Software de referencia:** son desarrollados para poder extraer información, para así facilitar la investigación al usuario. Son herramientas efectivas que permiten el mejor desarrollo educativo de las personas.
- **Juegos de ordenador educativos:** son juegos desarrollados con el único motivo de brindar enseñanza al usuario mediante juegos entretenidos que ayudan a captar la atención de las personas [2].

Un material didáctico es aquel que reúne distintos medios y recursos que faciliten la enseñanza y el aprendizaje; son utilizados principalmente en el ámbito educativo para lograr un aprendizaje significativo de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas de manera más sencilla para el alumno.

Para que un material didáctico resulte eficaz en el logro de aprendizajes, no es necesario que sea un material de última tecnología; sino que se deben considerar algunos aspectos; como:

- Los objetivos que se pretenden lograr y la forma en que éste puede ayudar a conseguirlos
- Los contenidos que se pueden tratar con dicha materia
- Las características, capacidades y el contexto de quienes lo utilizaran
- Las estrategias en que se puede implementar a partir del material que se elija [3].

Un ejemplo de material didáctico seria el memorama. El memorama permite la interacción, y aporta grandes beneficios y funciones para desarrollar ciertas habilidades.

Por ejemplo:

- **Memoria de trabajo:** agudiza la capacidad de recordar la tarjeta que se debe elegir. Debido a que se almacena la información momentáneamente mediante imágenes, palabras o colores, para luego utilizarla.
- **Comparar:** Para elegir la pareja correcta, se emplean funciones cognitivas de comparación, las cuales consisten en identificar semejanzas y diferencias entre dos o más cosas.
- **Referentes espaciales:** Recordar la posición de la tarjeta correcta requiere un recuerdo de ubicación espacial de su posición.

- **Autorregulación:** Por medio de turnos se aprende el desarrollo del autocontrol.
- **Desarrollo social:** Se desarrollan las habilidades sociales al interactuar con dos o más personas en un contexto que emplee normas sociales y éticas.

Es un juego sencillo y entretenido, pero mediante su uso, se desarrollan habilidades cognitivas y sociales, al mismo tiempo que se desarrolla la memoria y la concentración [4].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar el software educativo, se necesitó de una computadora, un editor de texto, un compilador (se utilizó la consola del sistema operativo) y se utilizó el lenguaje de Python, pudiendo así utilizar las librerías Sympy y Tkinter. Al ser Sympy una librería de algebra computacional, facilita la escritura del código, al no necesitar escribir desde cero el procedimiento que los datos introducidos deberán seguir. Tkinter facilita y mejora el diseño estético de la aplicación, mediante peticiones que hace al sistema operativo en este caso Windows. Se declaran las variables para guardar la información de la función a derivar, se tiene que especificar respecto a que variable se va a derivar y la cantidad de veces. Mediante cuadros de textos se captura la información del usuario. Al oprimir el botón “derivar”, la librería Sympy se encargará de realizar la operación solicitada y desplegar los resultados en etiquetas de texto, tal como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Pantalla para usuario.

Para facilitar el aprendizaje de fórmulas, y volverlo más interactivo, se desarrolló un memorama de fórmulas de derivadas. Éste inició con la selección de las fórmulas, las cuales se eligieron en base a su uso, es decir, las más comunes y familiares, para su familiaridad al usuario (se muestra la selección en la sección de introducción). El resultado final fue una memoria de fórmulas de derivadas, separadas por colores para familiarizar su búsqueda.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El software resultante es capaz de resolver las derivadas de funciones más comunes, inclusive funciones trigonométricas, permitiendo obtener la segunda y tercera derivada, las cuales son útiles para problemas relacionados con velocidad y aceleración.

El memorama de derivadas resultó bastante útil para atraer la atención del público, principalmente del más joven, que desconocía de las fórmulas para la derivación.

En la Figura 2 se puede observar las instrucciones utilizadas para elaborar el programa.

Figura 2. Instrucciones del programa

Por otro lado, en la Figura 3 se puede observar el material didáctico desarrollado para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de las derivadas.

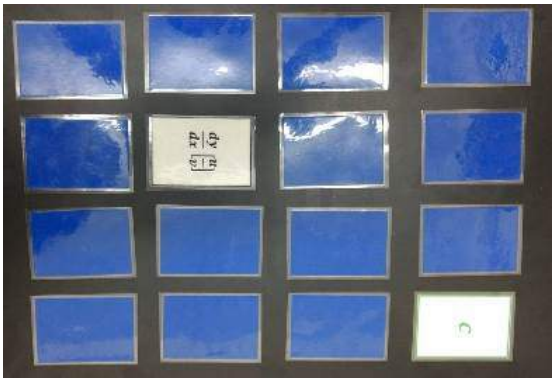


Figura 3. Material didáctico de derivadas, presentado durante la semana de ciencia y tecnología 2016.

4.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Ryan, M. (2003). *Calculus For Dummies.* John Wiley and Sons, Inc., Estados Unidos

[2].- Tipos de software educativo (2010). Consultado el 5 de noviembre de 2016 de: http://www.tiposdesoftware.com/tipos-de-software-educativo.html

[3].- Material didáctico. Consultado el 6 de noviembre del 2016 de: https://www.ecured.cu/Material_did%C3%A1ctico

[4].- Cervantes, L. (2015). Consultado el 6 de noviembre de 2016 de: http://umbilical.mx/por-que-jugar-memorama-con-tus-hijos/

APLICACIÓN DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS

ESPINOZA BOJÓRQUEZ R., LÓPEZ GUZMÁN J.J., MARTÍNEZ MERCADO A., VARGAS MARTÍNEZ R., FIGUEROA TORRES C. A.

FACULTAD DE INGENIERIA 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: cruz.figueroa@uabc.edu.mx

Abstract: En este trabajo se puede observar la importancia de cálculo diferencial en la vida diaria y/o área laboral. Para lo cual, se utilizaron 3 segmentos de cartón con las mismas dimensiones, y mediante estos, se desarrollaron 3 cajas de cartón. Utilizando el cálculo diferencial se determinaron las dimensiones que proporcionan el volumen máximo, con lo cual se puede optimizar recursos.

Palabras Clave: *Optimización, Calculo,*

1.- Introducción

Este proyecto es un ejemplo claro de la importancia que tiene el cálculo diferencial en la vida diaria. Una de sus principales aplicaciones es la optimización.

La optimización de recursos no se refiere ahorrar o suprimir. Se define como la mejor forma de realizar una actividad.

En el mundo empresarial la optimización de los recursos tiene que ver con la eficiencia, es decir, que se utilicen los recursos de la mejor forma posible, obteniendo beneficios mayores con los gastos mínimos. La eficiencia tiene una estrecha relación con la eficacia (ya que esta hace énfasis en los resultados, lograr objetivos, crear valores) para optimizar recursos no tendría que ser solo eficiente sino que también ser eficaz [1].

La optimización se basa en buscar la forma de tener el mayor rendimiento con la cantidad mínima de recursos, esto por medio de la eliminación de costos que puedan clasificarse como innecesarios, con lo cual, se vuelve más rentable la productividad de la empresa [2].

Lo que busca una empresa es gastar lo menos posible los recursos monetarios, sin dejar de lado la calidad o cualquier otro valor o característica que sea distintiva de la empresa [3]. Mediante el empleo de cálculo diferencial se puede determinar la cantidad mínima de materia prima que se requiere en una empresa para obtener el máximo

rendimiento, con lo cual se pueden optimizan los recursos.

2.- Materiales y Métodos

En primer lugar, se utilizaron 3 segmentos de cartón con las mismas dimensiones, 30 cm de ancho por 50 cm de largo. Con cada segmento de cartón se elaboró una caja, tal como se muestra en la Figura 1. Cabe señalar que a pesar de que los segmentos iniciales tienen las mismas dimensiones, las cajas elaboradas tienen volúmenes diferentes, esto es debido a que el volumen depende de las dimensiones de la caja.

Para mostrar al público cuál de las cajas tiene mayor volumen fue necesario rellenar las cajas con arena.

Figura 1. Cajas con volúmenes diferentes.

3.- Parte experimental

Empleando cálculo diferencial es posible determinar las dimensiones que la caja debe tener para proporcionar el volumen máximo. En la Figura 2 se puede observar el segmento de cartón inicial con sus dimensiones, así como los dobleces que se tienen que realizar en las cuatro esquinas para formar una caja. La longitud del doblez, representa la altura de la caja y está dado por la variable “x”.

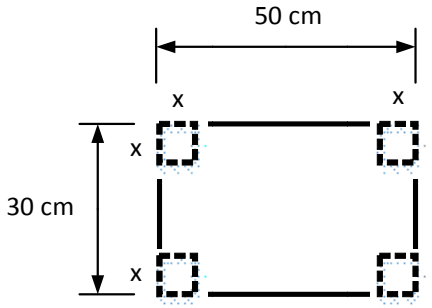


Figura 2. Segmento de cartón inicial

El largo (L) de la caja está dado por la ecuación 1, donde a la dimensión inicial de 50 cm se le resta “2x”, esto debido a los dobleces.

$$L = 50 - 2x \quad (1)$$

De la misma manera se obtiene la ecuación 2, la cual determina el ancho de la caja (A). A la dimensional inicial de 30 cm, se le resta “2x”.

$$A = 30 - 2x \quad (2)$$

Una caja de cartón está representada por una figura geométrica, la cual es un prisma rectangular, tal y como se muestra en la Figura 3.

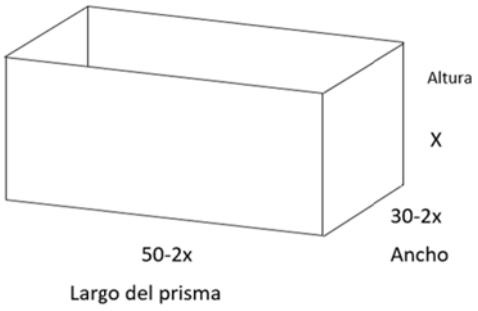


Figura 3. Variables de las dimensiones de la caja de cartón

El volumen de la caja de cartón (prisma rectangular) está dado por la ecuación 3

$$V = Largo\ x\ Ancho\ x\ Altura \quad (3)$$

Sustituyendo las ecuaciones 1 y 2 en la ecuación 3 se puede obtener el volumen.

$$V = (50 - 2x)(30 - 2x)(x) \quad (4)$$

Se puede notar en la ecuación 4, que se le agregó el valor de "x", el cual representa la altura del prisma rectangular. Al desarrollar la ecuación 4, se obtiene lo siguiente:

$$V = 4x^3 - 160x^2 + 1500x \quad (5)$$

Para encontrar las dimensiones que encierran el volumen máximo, es necesario derivar la ecuación 5, lo cual se realiza mediante la ecuación 6.

$$\frac{d}{dx}Cx^n = C(n)x^{n-1} \quad (6)$$

La derivada de la ecuación 5 es

$$\frac{d}{dx}V = 12x^2 - 320x + 1500 \quad (7)$$

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder encontrar el máximo de la función es necesario determinar sus puntos críticos. Por lo tanto, se deben encontrar los valores de "x" que hacen que la derivada de la ecuación del volumen (ecuación 7) sea cero. Para lo cual, se puede utilizar la ecuación general.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (8)$$

Debido a que la expresión inicial es de la forma Ax^2+Bx+C, se tendrán como resultado dos valores: x_1 y x_2, los cuales son: x_1= 20.5981 y x_2= 6.0685.

Al sustituir el valor de x_1 en las ecuaciones 1 y 2 se observa que esta dimensión cumple en la ecuación 1, pero en la ecuación 2 se tienen dimensiones negativas, esto es porque las dimensiones iniciales del ancho de la caja son de 30 cm, por lo tanto, este valor de x_1 es descartado. Por otro lado, el valor de x_2 cumple en ambas ecuaciones, lo que significa que si es posible hacer un doblez con esta dimensión.

Enseguida, el valor de x_2 se sustituye en la ecuación del volumen, es decir en la ecuación (5), dando como resultado un volumen máximo de 4104.410368 cm^3.

Para determinar las dimensiones de la caja (ancho, largo y altura) con volumen máximo, el valor de x_2 se debe sustituir en las ecuaciones (1) y (2). Cabe señalar que el valor de x_2 corresponde a la altura de la caja. Las dimensiones de la caja son: largo L= 37.862 cm y ancho A= 17.862 cm.

Para comprobar que las dimensiones que se obtuvieron mediante este proceso si son las que permiten que la caja tenga el volumen máximo, fue necesario realizar dos cajas más con dimensiones arbitrarias. Las tres cajas se rellenaron con arroz y se pudo observar claramente que la caja elaborada con las dimensiones calculadas en este trabajo es la de mayor volumen, la cual se puede observar en la Figura 4.

Figura 4. Caja con volumen máximo.

5.- CONCLUSIONES

Mediante este trabajo se puede observar la aplicación de las matemáticas, especialmente cálculo diferencial para la optimización de recursos materiales, lo cual tiene un impacto en la reducción de gastos.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1] Leidy Paola Álvarez Granada. (2012). Optimización de recursos empresariales. Consultado el 05-nov-2016, disponible en: http://optimizacionderecursosempresariales.blogspot.mx/

[2] Claves para optimizar los recursos de la empresa (sitio de internet) © 2012. (Consultado el 05 de Junio del 2015) Disponible en:

http://www.finanzaspracticas.com.co/finanzaspersonales/presupuestar/personales/optimizacion.php

[3] Diez consejos para optimizar la gestión de sus recursos humanos. Sitio de internet. Consultado el 11 de junio de 2015. Disponible en:
http://www.techweek.es/empresas/informes/1007398002701/diez-consejos-optimizar-gestion-recursos-humanos.1.html

ANAGLIFICONJUNTOS: ORDEN Y AGRUPACION EN DIAGRAMAS DE VENN

GONZALEZ MARCOS E., FERNANDEZ FRANCISCO, RINCON JULIO C., CARRANCO ANNETTE, FLORES LUIS A., GRANADOS CHRISTIAN, DOMINGUEZ JHONATAN, MARTINEZ ELIAS & SANTIAGO YANNETH

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: eduardo.gonzalez35@uabc.edu.mx

La Teoría de Conjuntos es una teoría matemática, que estudia básicamente a un cierto tipo de objetos llamados conjuntos y algunas veces, a otros objetos denominados no conjuntos, así como a los problemas relacionados con estos y sus elementos. Este proyecto, está diseñado para ilustrar a un público infantil por medio de elementos auto-adheribles y diagramas de Venn en proyección anaglífica la teoría de conjuntos como el sistema lógico-simbólico que estructura al mundo de las matemáticas, lo anterior permitirá a los participantes interactuar tridimensionalmente con los elementos y conformar conjuntos de símiles por agrupación cromática.

Palabras claves: *Teoría de conjuntos, Diagrama de Venn, Proyección anaglífica.*

1.- INTRODUCCIÓN

Desde el S. IV a.C., en que la escuela aristotélica sustentaba a la lógica como eje filosófico y materia indispensable de todas las ciencias, pasando por la física de Galileo y Newton hasta llegar al impulso conservador de Leibniz o los trabajos de Boole, ésta ha fungido como columna vertebral de la filosofía de la matemática.

Durante el siglo XIX, John Venn presentó en su libro "Lógica simbólica" la reinterpretación de la teoría de conjuntos descrita por Georg Cantor demostrando la necesidad de un sistema gráfico a partir del cual se puede reconstruir e integrar a la lógica y las matemáticas. Pues define la universalidad de los elementos que forman parte de un sistema ordenado de elementos o componentes abstractos.

No obstante, la teoría de conjuntos cantoriana se regía bajo la posibilidad de conformar colecciones infinitas de objetos como totalidades; es decir, la posibilidad de hablar simultáneamente de elementos sin tener en cuenta que no disponemos de una representación explícita de dicha totalidad y mucho menos gráfica, dada la complejidad e insuficiencia de recursos, tal es el caso de un ejemplo tan básico como los números naturales [1].

Es necesario comprender para fines de simplificación que ahora "conjunto" es un término técnico, como dice Castillo. Conjuntos son los objetos que estudiamos en teoría de conjuntos, ya sean finitos o no, aunque los axiomas históricos de los distintos autores se contraponen e incluso resultan paradójicos y contradictorios entre sí, pese a los esfuerzos de Whitehead y Russell.

Así pues, modelos educativos han encontrado en la lógica simbólica una respuesta consistente de aplicabilidad en la proposición y conectividad lógica de Venn demuestra razonamientos y expresiones formales de operatividad practica más de un siglo después de su proposición [2].

La categorización, clasificación y operación de objetos abstractos tiene replicabilidad en cualquier disciplina humana; sin embargo, la notación matemática utilizada para expresar lo anterior es a menudo poco entendida en etapas elementales del sector educativo.

Dado lo anterior, este estudio pretende enfatizar las bondades de la propuesta

gráfica de Venn asistida de elementos anaglíficos en favor de la didáctica de aprendizaje y la divulgación eficiente del conocimiento como propósito último de las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La presente propuesta plantea mediante una representación temática atractiva para el público infantil una primera aproximación a la lógica matemática y el metalenguaje utilizado para explicar la teoría de conjuntos por medio de elementos tridimensionales. A través de la geometrización de conjuntos y su diferenciación cromática los participantes podrán ubicar deductivamente al número de elementos que pertenecen a un determinado conjunto.
Lo anterior permite la priorización de características elementales de objetos abstractos, el mejoramiento y la sistematización de la capacidad analítica en el manejo de información concreta logrando con ello el entendimiento de temas matemáticos más avanzados, tales como funciones, probabilidad, muestreo, optimización y otros.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

La propuesta consiste en el uso de un panel de visualización tridimensional que por medio del uso de visión anaglífica permita al espectador apreciar características cromáticas intrínsecas tanto a objetos, como a conjuntos geométricos superpuestos de tal forma que por medio del lanzamiento de los primeros pueda ordenar agrupaciones en un esquema de Venn (Figuras 1 y 2)
La instrumentación descrita parte de los siguientes elementos:

1. Mampara de representación temática de interés para el público infantil.
2. Mesa de instrucción.
3. Panel de proyección anaglífica de conjuntos.
4. Mascara con lentes de visión anaglífica.
5. Elementos de velcro auto-adherible.

Figura 1. **Composición de una imagen anaglífica.**

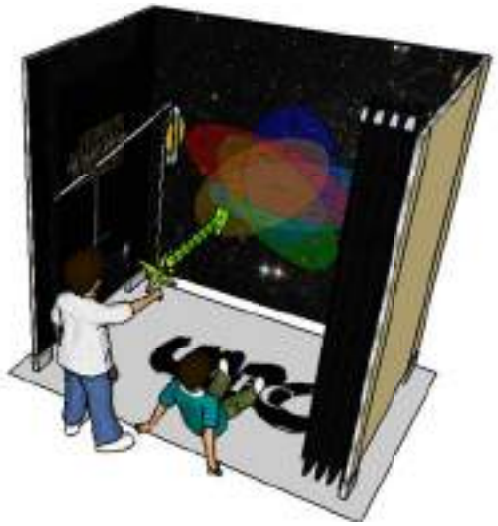


Figura 2. **Esquema conceptual de instalación**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dado que se entiende por un conjunto según la postura *cantoriana* a la agrupación de entes con una o más características comunes. Los conjuntos están formados por elementos, de manera que un conjunto está bien definido si es posible conocer todos sus elementos, ya sea de manera gráfica o descriptiva.
Para mostrar lo anterior, se estableció una figura geométrica que muestra una serie de intersecciones entre conjuntos -una de las principales operaciones propuestas por John Venn-, así como de la pertenencia cromática de las mismas. A partir de esto y con el fin de inducir a los participantes al entendimiento de la teoría de conjuntos sin necesidad de comprender la notación matemática utilizada comúnmente se

asignaron colores al binomio elemento-conjunto con un efecto anaglífico tridimensional.
Un anaglifo, como ya se mostró es una imagen compuesta a partir de la superposición de dos imágenes en colores complementarios, que producen, al ser observadas con lentes especiales, una impresión de relieve.

Es así que la corteza visual cerebral primaria combina las imágenes que tienen un ligero desfase y un filtro de color distinto formando con ello una imagen en tercera dimensión, una descomposición de procedimiento anterior fue expuesto ya en este documento previamente.
Así pues y para los propósitos pedagógicos del presente trabajo se representó mediante un panel denominado “Panel de proyección” y elementos de lanzamiento identificados simplemente como “Elementos” la relación de pertenencia elemento-conjunto provista en la teoría original de Geogr Cantor; en donde, y para ser precisos, la pertenencia se expresa de manera tan abstracta como se desee. En este caso se optó por asociación de colores como mostraba la figura 2.
Lo anterior da como resultado una mecánica de aprendizaje intuitiva que permite al observador comprender la lógica matemática básica y que puede ser replicada en las áreas de conocimiento más diversas. Un ejemplo de diagrama de Venn es mostrado en la figura 3.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos por medio de la implementación didáctica, señalan que bajo una apreciación de modelo de aprendizaje constructivista es posible lograr una transmisión efectiva del conocimiento en un lenguaje favorable y de participación activa en infantes de educación primaria con un elemental conocimiento de la lógica y las matemáticas como ilustra la imagen 4.

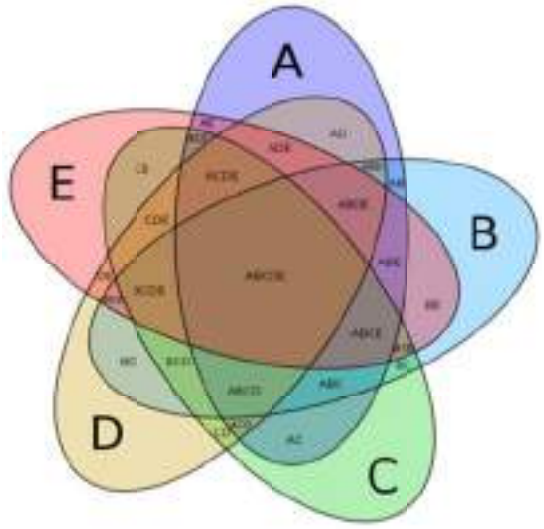


Figura 3. **Diagrama de Venn empleado.**

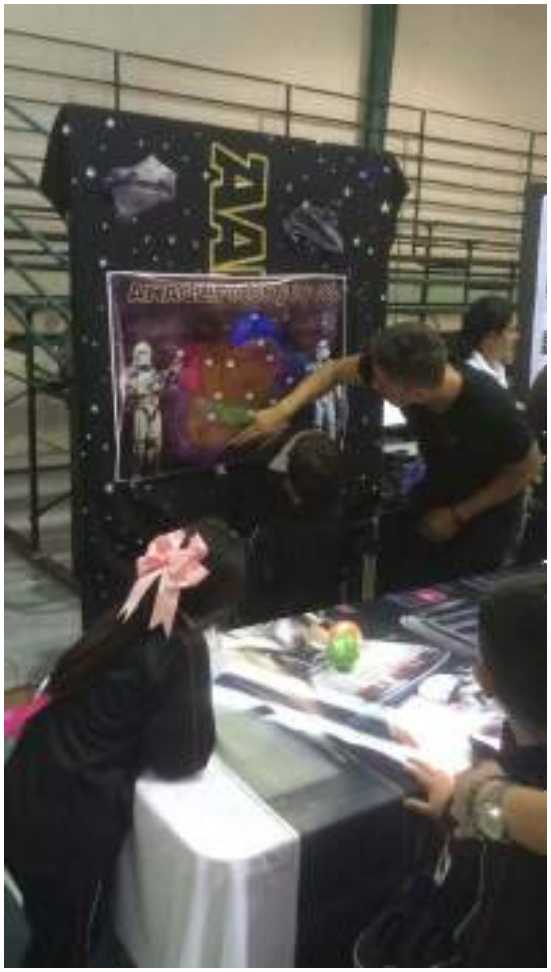


Figura 4. **Participación de escolares en la dinámica de aprendizaje bajo la conducción de estudiantes de arquitectura.**

El ejercicio involucró la participación de infantes que cursaban la educación primaria en diversas instituciones, por lo que fue necesario utilizar ambientación atractiva que permitiera captar su atención bajo un estilo visual de transferencia de conocimiento incluido en el concepto de esquema de la teoría de Piaget [3].

DISCUSIÓN

Si bien los métodos e implementación del presente trabajo se basan en un enfoque meramente cualitativo y de procedimientos inductivos [4], ayuda construir un análisis fenomenológico de la comprensión de los contenidos expuestos a un público infantil en comparación con el alumnado regular universitario al que la teoría de conjuntos resulta en ocasiones compleja al interior de las asignaturas de diseño.

Esto radica en la complejidad que la notación matemática puede representar para aquellos individuos cuyo proceso de equilibrio cognitivo establece esquemas en que a edad más temprana el sujeto analiza a razón de estadías intuitivas con operaciones muy concretas.
A su vez, después de los once años las operaciones formales cobran mayor relevancia, lo que genera un mayor impacto en el metalenguaje empleado en las matemáticas que por lo regular tiene efectos negativos en individuos con proclividad al aprendizaje visual o auditivo como señala Piaget y que para fines de este trabajo son como modelo de comparación los estudiantes de arquitectura en su etapa básica.

5.- CONCLUSIONES

El anterior producto de divulgación de contenidos temáticos propios de la formación básica de estudiantes de arquitectura a públicos de educación a nivel escolar y preescolar sugiere que es posible construir el aprendizaje aprovechando herramientas que favorezcan procesos intuitivos y que ayuden a persuadir a públicos indoctos.
Los resultados mostraron un esquema de legibilidad inmediata que permitió al participante establecer por sí mismo una mecánica de aprendizaje a través del ordenamiento, correlación y sistematización de sus juicios de valor respecto a variables muy sencillas.
Además de ayudarle a establecer un pensamiento crítico extrapolable a situaciones más complejas. El manejo temático del ejercicio resultó favorecedor y persuasivo, con lo que es posible atraer a un mayor número de espectadores de nivel básico y pre-escolar.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- **C. I. Castillo**, *Lógica y Teoría de Conjuntos*, Primera. Valencia: Universidad de Valencia, 2011.

[2].- **C. Uzcategui**, “Logica, Conjuntos y Numeros,” Bogotá, 2011.

[3].- **Psicopedagogia.com**, “Teoría de Piaget,” *Psicologia de la educación para padres y profesionales.*, 2016. [Online]. Disponible: http://www.psicopedagogia.com/articulos/?articulo=379. [Accessed: 01-Oct-2016].

[4].- **R. Hernandez, C. Fernandez, and P. Baptista**, *Metodologia de la investigación.*, Cuarta. Mexico: McGraw-Hill, 2006.

ENFRIAMIENTO CON MODELADO MATEMÁTICO

BURUEL ANTILLÓN FABIOLA, CAMARENA GONZÁLEZ ABRIL, EVANGELISTA LIZAOLA ARISDELSI, MALDONADO VILLAVICENCIO PAULINA, NIEBLA OCHOA DARWIN, SIDÓN LÓPEZ LUIS, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, 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: buruelf@uabc.edu.mx, abril.camarena@uabc.edu.mx, arisdelsi.evangelista@uabc.edu.mx, pmaldonado95@uabc.edu.mx, darwin.niebla@uabc.edu.mx, luis.sidon@uabc.edu.mx, javsanchez@uabc.edu.mx, julian.aguilar@uabc.edu.mx, efrain.ruizyruiz@uabc.edu.mx, amaya@uabc.edu.mx

Resumen:. *Mediante este proyecto se comprobó la ley de enfriamiento de Newton, en donde a través de la ecuación que describe dicho fenómeno se analizó el tiempo en el cual se enfriaba una taza de café dando como resultado un tiempo de 6 minutos, tiempo en el cual nuestra taza de café estaría a temperatura deseada en este caso 110°F.*

Palabras claves: Temperatura, Calor, Variaciones, Newton, ecuaciones diferenciales, enfriamiento.

1. INTRODUCCIÓN

Isaac Newton (1641-1727) es reconocido por sus valiosas contribuciones a la ciencia y fue una de las muchas personas que se interesó por estos fenómenos como el calor, la temperatura, el punto de fusión de los metales, etc. E inclusive enuncio una ley de la cual trata este proyecto.

Newton observó que la rapidez con que un cuerpo se enfría es proporcional a la diferencia de temperatura del cuerpo y la del medio que lo rodea.

Sus observaciones dieron lugar a lo que hoy conocemos como ley de enfriamiento de Newton la cual se describe mediante la ecuación:

$$\frac{dT(t)}{dt} = k\,(T\text{-}Tm) = kT - kTm$$

Donde la derivada de la temperatura respecto al tiempo dT/dt representa la rapidez del enfriamiento, T es la temperatura instantánea del cuerpo, k una constante que define el ritmo de enfriamiento y Tm es la temperatura ambiente, que es la temperatura que alcanza el cuerpo luego de suficiente tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se apoyó en el modelo matemático de variaciones de temperatura y la ley de enfriamiento de Newton.

Materiales

- Cartel con información importante
- 1 termómetro digital
- 2 termómetros de banda
- Parilla eléctrica
- Piedra
- 2 velas
- Encendedor
- Cuchara
- Figura de cerámica

El método que se utilizo fue:

1. Tomar la temperatura ambiente de la piedra y la figura de cerámica.
2. Aplicar calor a la piedra y a la figura con la parrilla eléctrica para después tomar la nueva temperatura de la piedra.
3. Aplicar calor a la vela con el encendedor y ya que la vela se

derritió poner la cera en la cuchara para tomar su temperatura.
4. Esperar que la cera se enfrié para que retome su forma original.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Como equipo, lo primero que se discutió fue la manera en que se organizaría el trabajo y ver ejemplos de ley de enfriamiento de Newton, de esta manera se pudo entender más el tema que teníamos que presentar en jornadas.

El ejemplo para entender ley de enfriamiento de Newton fue el siguiente:
*Suponga que se prepara una taza de café instantánea con agua hirviendo 212°F y que se deja enfriar en un cuarto donde la temperatura es de 72°F. Si la constante de enfriamiento K es igual a 0.1865, indique el momento en que el café estará lo bastante frio como para tomarse.(Digamos a la temperatura de 110°F).

Solución del problema:

Llamamos T(t) a la temperatura variable del cuerpo en cualquier tiempo t.
Partiendo de la ecuación diferencial:

$$-dT(t)/dt=k(T-TM) \quad [1]$$

Despejamos.

$$-dT(t)/(T-Tmt)=kdt$$
$$-Ln(T-Tm)=kt+LnC$$
$$-LnC(T-Tm)=kt$$
$$-C(T-Tm)=e^{kt}$$
$$-(T-Tm)=Ce^{kt}$$

La ecuación al final nos da:

$$-\underline{T(t)=Tm+(T_0-Tm)e^{kt}}$$

Aplicando los datos que nos da el problema en la ecuación:

*$Tm=72°F$, $T_0=212°F$ y k=0.1865.
Sustituyendo en la ecuación: $T(t)=72+(212-72)e^{-0.1865t}$
Nos da como resultado:

$$-T(t)=72+140e^{-0.1865t}$$

Como la temperatura deseada es de 110°F. Tenemos que sustituir en la ecuación:

$$-110=72+140e^{-0.1865t}$$

Aplicando leyes de los logaritmos:

$$-Ln(38/140)=-0.1865t$$ ‘

El resultado final fue de:

$\underline{t=6.99 \text{ minutos}}$

Ya resuelto el problema se llegó a la conclusión de que a través de ecuaciones diferenciales se puede saber el momento aproximado en la que un objeto puede ser enfriado.

El presente proyecto estuvo dirigido a niños de preescolar y primaria, por tal motivo se presentó de manera interactiva, ya que en esa etapa del desarrollo el conocimiento es comprendido con mayor facilidad de dicha manera.

Primeramente se explicó el funcionamiento de un termómetro, esto para que alguno de los niños midiera la temperatura inicial de alguno de los objetos (roca, cera, figura de cerámica)
Después mediante una parrilla eléctrica se le aplicaba calor a dicho objeto mientras se les explicaba a los niños que el calor es una energía que se pasaba de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura.

Figura 1. Aplicación de calor a distintos objetos.

Luego de un minuto aprox. el expositor midió la temperatura final del objeto utilizado con los que los niños observaban

que efectivamente había un aumento en la temperatura.

Figura 2. Medición de la temperatura.

Otra de las actividades realizadas fue medir la temperatura de los niños, con el fin de explicarles de manera práctica el funcionamiento de un termómetro, dándoles oportunidad de que ellos midieran la temperatura de sus compañeros.

Figura 3. Uso del termómetro.

Figura 4. Toma de lectura en el termómetro.

Para lograr la comprensión de los niños se realizó una actividad en la cual se repartieron diferentes figuras de papel que representaban distintas temperaturas, esto con el fin de que los niños las clasificaran según fuera el caso en frio o caliente.

Figura 1.5 Clasificación de figuras de papel según la temperatura que representaban.

Figura 6. Niños jugando con lo caliente y frio.

Figura 7. Niños jugando con caliente y frio, manipulándolos dibujos.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poder verificar o ejemplificar de cierta forma lo anterior, es necesario partir de diferentes ejemplos y notar el comportamiento de los objetos al aumentar o disminuir su temperatura.

Para poder obtener cualquier resultado esperado, es necesario resolver la siguiente ecuación diferencial.
Simplificando lo anterior, al resolver nuestra ecuación de variaciones de temperatura tenemos esta ecuación final:

$$T(t) = Tm + (T_o - Tm)e^{kt} \qquad [1]$$

Ya con esta ecuación, es posible realizar cualquier cálculo y verificar que la teoría está en lo cierto.
En la tabla siguiente se escogerán valores iniciales los cuales se desarrollaran en la ecuación donde se podrá realizar el cálculo del tiempo de enfriamiento a cada objeto.

Datos	Tiempo
Piedra a 37°C	7.43 min
Cera a 40°C	45 s
Figura a 37°C	6.12 min

Tabla I. Muestra las diferentes pruebas que se hicieron al calentar dichos objetos, y el tiempo de enfriamiento en cada uno.

DISCUSIÓN

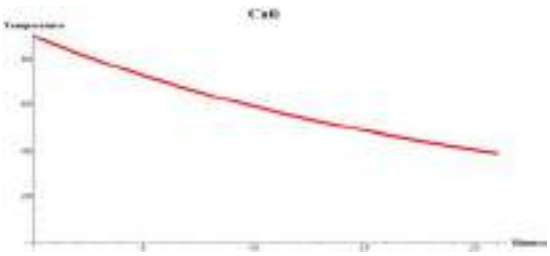


Figura 8. Este ejemplo es del café, se muestra cómo se va enfriando desde su punto de ebullición hasta una temperatura ambiente en la cual ya es consumible.

Al calcular y analizar el tiempo que es necesario para poder obtener que un cuerpo se enfríe, se puede inferir que está directamente relacionado con la temperatura que alcanza el cuerpo y con la temperatura ambiente en la que este está expuesto.
Sin embargo no se puede considerar lo mismo para todos los cuerpos debido a que dependiendo de las propiedades que el cuerpo que se está estudiando posea, será lo que influya al momento de calcular el tiempo en que se enfría, es por esto que el valor de la constante k cambia, dependiendo del cuerpo del que se estudie.

5.- CONCLUSIONES

En la investigación y la experimentación, las conclusiones son determinaciones hechas mediante el estudio de los resultados del trabajo precedente práctica y es la ciencia que estudia las reglas y procedimientos para distinguir un razonamiento correcto (válido) o incorrecto (inválido).
Los razonamientos (raciocinios) son movimientos del pensamiento mediante los cuales a partir de algo conocido extraemos algo desconocido. Los razonamientos se componen de proposiciones (o Los razonamientos se componen de proposiciones (o juicios). Las proposiciones que sirven de partida (lo conocido) se llaman premisas, y la proposición que se deriva de esas premisas se denomina conclusión (lo desconocido, lo nuevo) Los razonamientos pueden ser inductivos o deductivos. [2]

Figura 9. Desarrollo de este proyecto en la Expo Ciencia y Tecnología 2016.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Dennis G. Zill., Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado. Edición: 9na y 6ta Edición.
[2]. - S. Gil y E. Rodríguez, Guía de trabajo, Red Creativa de Ciencia, 2002.

DESARROLLO WEB Y MARKETING (DWM)

ILSE VICENTA HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, VERÓNICA ORTIZ-PACHECO, STEPHANIE CISNEROS-MOZQUEDA, MIGUEL ANGEL ADAME-MONREAL[1]*, JUAN PABLO TORRES-HERRERA[2]*, JANA JURACY SOARES-LOPEZ[3]* & RICARDO SANCHEZ-VERGARA[4]*

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: [1]adame@uabc.edu.mx, [2]pablotorres@uabc.edu.mx, [3]juracy@uabc.edu.mx, [4]ricardo.sanchez@uabc.edu.mx**

Resumen. *El presente trabajo describe la creación de una empresa de Marketing que ayudará tanto a las empresas nuevas como a las ya existentes, a resolver problemas de publicidad física y digital, llevando el desarrollo web y los medios audiovisuales de la mano, ofreciendo una gran gama de servicios necesarios para la promoción y lanzamiento de su marca o servicio. Así, el cliente estará seguro que se realiza un gran trabajo con su empresa ya que nos encargaremos desde el más mínimo detalle, garantizando un servicio de calidad al mejor precio, estando al alcance de pequeñas y grandes empresas.*

Palabras claves: *DWM, Desarrollo Web, Marketing Digital.*

1.-INTRODUCCIÓN

En la actualidad los consumidores están enganchados en las redes sociales y en el comercio en línea debido a las posibilidades de información que les otorga el internet a sus dispositivos móviles, que una campaña de publicidad está incompleta sin una buena estrategia de Marketing Digital [1].

El Marketing Digital se encarga de estudiar y traducir la influencia que tienen las redes sociales en un producto: qué tanto comparten tu contenido.Este proyecto es una compilación de diversos conocimientos como mercadotecnia, tecnologías de la información, desarrollos web y emprendedores –entre otros- con los que se pueden cubrir las necesidades de marketing de pequeñas y medianas empresas, ya sea mejorando o creando nuevas estrategias.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño: Se utilizó la herramienta "*Photoshop*".

*Photoshop*es un editor de gráficos de trama desarrollado y publicado por Adobe Systems para macOS y Windows.

Para la programación: Se utilizó Atom (editor de textos para HTML)

HTML: Lenguaje estático para el desarrollo de sitios web (acrónimo de Hyper Text Markup Language, en español Lenguaje de Marcas Hipertextuales).
CSS: Documentos escritos en HTML, XML, XHTML, SVG, o XUL.

JavaScript: Utilizado principalmente en páginas web. Es similar a Java, aunque no es un lenguaje orientado a objetos, el mismo no dispone de herencias. La mayoría de los navegadores en susúltimas versiones interpretan código Javascript.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

La elección de este proyecto se hizo mediante el análisis de diferentes ideas, utilizando CANVAS [2], validación de mercado y validación técnica. Al seleccionar el proyecto iniciamosla creación del nombre, del logo,lema yla planeación estratégica, entre otros.

Como producto final obtuvimos el desarrollo de un sitio web en el que incorporamos el contenido de nuestra empresa.

A continuación anexamos segmentos del código de los diferentes tipos de programación que fueron utilizados para la elaboración del mismo.

HTML

```
<header>
<div class="menu_bar">
<a class="bt-menu"><span class="icon-
paragraph-justify"></span>Menu</a>
</div>
<div class="menu">
<div class="contenedor">
<nav>
<ul>
<li><a href="#inicio"><span class="icon-
home"></span>Inicio</a></li>
<li><a href="#nosotros"><span class="icon-
users"></span>Nosotros</a></li>
<li><a href="#desarrollo"><span
class="icon-cog"></span>¿Que
ofrecemos?</a></li>
</ul>
<img id="logo"src='imagenes/logo.png'/>
<ul>
<li><a href="#portafolio"><span
class="icon-
briefcase"></span>Portafolio</a></li>
<li><a href="#contacto"><span class="icon-
mail2"></span>Cont&aacute;ctanos</a></li
>
</ul>
</nav>
</div>
</div>
</header>
```

CSS

```
header.contenedor {
width: 90%;
max-width:1000px;
margin:auto;
                    }
header .menu {
position: fixed;
        width: 100%;
        height: 70px;
        background-color:
        transparent;
        -webkit-transition:
        background-color .5s;
        -webkit-transition:
        background-color .5s;
        }
```

jQuery

```
function main(){
$('.menu_bar').click(function(){
        //$('nav').toggle(); /*aparece y
        desaparece el menu*/
        if(contador == 1){
           $('.contenedor').animate({
        left: '0'
        });
        contador = 0;
           } else {
        contador = 1;
           $('.contenedor').animate({
        left: '-100%'
           });
           }
           });};
```

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se creó el logo, y lema (Figura 1), misión, visión y objetivos.

Figura 1. Logo de la empresa y un pequeño lema "Tu empresa, tu estilo".

Misión:

Hacer llegar el producto de nuestros clientes al mercado por medio de estrategias de marketing digital y físico, mediante soluciones innovadoras que logren captar la atención del mercado, utilizando conocimientos de desarrollo web y medios audiovisuales, ofreciendo una gran gama de servicios necesarios para la promoción y lanzamiento de su marca o servicio, mejorando la productividad y el crecimiento de nuestros clientes.

Visión: La experimentación de estrategias de Marketing Digital con el objetivo de incursionar en el mercado como empresa líder en el mundo de la mercadotecnia digital, posicionando marcas con el objetivo de llevar el producto o servicio de nuestros clientes al mercado, siendo una de las principales productoras de campañas publicitarias, reinventando nuevas estrategias para hacer llegar ideas increíbles al mercado.

Objetivos: Desarrollar nuevas estrategias de marketing que lleven las nuevas ideas al mercado, mejorando la productividad y el crecimiento de nuestros clientes.

¿Quiénes somos? Empresa de Marketing físico y digital que utiliza los medios audiovisuales junto con el desarrollo web para crear nuevas estrategias de publicidad.
Se generaron varias páginas WEB (Figura 2).

Figura 2. Pantallas principales

Figura 3. Pantallas principales

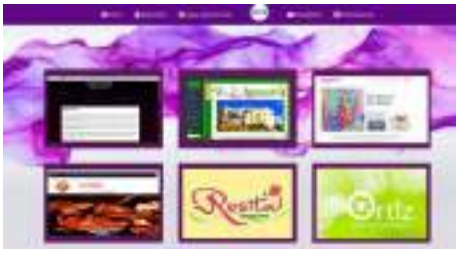


Figura 4. Pantallas principales

5.- CONCLUSIONES

Para lograr incursionar en el ámbito del negocio de desarrollo de páginas WEB de forma sólida se requiere de integrar el Desarrollo Web y Marketing llamada "DWM". Este proyecto se inició en la materia de Emprendedores en donde reunimos nuestros conocimientos de marketing y programación para la creación final de este proyecto.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Münch Galindo, Lourdes. *Fundamentos de Administración*. Quinta Edición, México, Editorial Trillas, 1999.

[2].- Luján Mora, Sergio. *Programación en internet: Clientes Web.* Primera Edición, editorial Club Universitario, 2001.

VIDEOJUEGOS DIDÁCTICOS

MARCEL CELAYA LOMELÍ, DARÍO DÍAZ GUZMÁN, ALBERTO LOZANO GUTIÉRREZ, MANUEL ERNESTO MURILLO ARCE, IVAN EDUARDO RAMÍREZ HERRERA, VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ GUARDADO*

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: vrodriguez10@uabc.edu.mx

Abstract. . *En este proyecto se desarrollaron dos videojuegos didácticos para apoyar el aprendizaje de los usuarios en las áreas de inglés y matemáticas, donde se manejaron temas específicos de cada área, en la primera se desarrollan actividades con colores, números, comida y animales, en la segunda sumas y multiplicaciones. Estas herramientas de aprendizaje fueron programadas a partir del uso de funciones características de la programación estructurada. Se utilizó el IDE DevC++, ambiente que permite el uso del lenguaje de programación C, necesario para el desarrollo de este proyecto en conjunto con la librería de Allegro.h una herramienta orientada a la programación de videojuegos proporcionando la facilidad de manejo de archivos multimedia y control de periféricos, así también en la edición de imágenes fue requerido el uso de la herramienta de edición Photoshop CS6.*

Palabras claves: *Programación estructurada, Librería allegro.h, Videojuegos didácticos, aprendizaje.*

1.- INTRODUCCIÓN

Las dificultades de aprendizaje en las personas siempre han representado una gran problemática, y han existido distintas maneras para apoyar a un individuo a comprenderlas, el uso de videojuegos en el aprendizaje ha sido una opción que se ha usado por muchos años, en este caso el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo con la finalidad de realizar dos videojuegos que puedan ser utilizadas como herramientas de aprendizaje que puedan ayudar al usuario de forma dinámica facilitar su comprensión en temas específicos de las áreas de inglés y matemáticas, temas básicos como colores, números, comida y animales en el caso de la primera, y sumas y multiplicaciones en la segunda.
Temas que a pesar de ser muy básicos, su falta de conocimiento puede ocasionar complicaciones en temas más complejos.

Estas herramientas pueden generar un gran aporte tecnológico, donde se beneficia al usuario, ya que con el crecimiento de la tecnología de los últimos años, la mayoría de las personas cuentan con acceso a distintos dispositivos móviles donde el acceso a la descarga de aplicaciones es muy grande, así es como cualquier persona puede tener acceso a este tipo de aplicaciones cuando tenga el interés por aprender de una manera dinámica y podrá usarlas cuando lo desee.

El desarrollo de aplicaciones como videojuegos es una herramienta de aprendizaje que se ha utilizado por años, e inclusive como ya se mencionó anteriormente con el gran impacto que ha tenido la tecnología en nuestra vida los últimos años, podemos encontrar una gran cantidad de videojuegos didácticos en

tiendas digitales disponibles para distintos dispositivos móviles, o inclusive como programador es más fácil llevar tu producto al usuario por medio de estas plataformas.
Lo que distingue un videojuego de otro son distintos aspectos a considerar y que se llegan a pasar por alto.
El primero es la dinámica, si el juego se vuelve repetitivo el jugador perderá el interés por este, siempre se deben buscar motores de juegos que vayan mostrando cambios interesantes para el usuario.
Otro aspecto que es importante es el diseño, se puede tener una dinámica interesante pero el diseño del videojuego hace que luzca aburrida o que inclusive no le genere interés al usuario por probarlo. El último es el funcionamiento óptimo del videojuego en distintos equipos.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del proyecto se utilizaron distintos programas que nos permitieron desarrollar funciones específicas requeridas en el proyecto.

Programación:
El proceso de la programación, el cual era la base para el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en el IDE DevC++, un ambiente de programación que permite el desarrollo de aplicaciones con el uso del lenguaje C y C++, en este caso se utilizó el primero para el desarrollo de funciones básicas del juego como ciclos While, Do while, for y condiciones [1].

Manipulación de multimedia y dispositivos periféricos:
Para el funcionamiento del proyecto se utiliza mucho la manipulación de distintos audios dependiendo de la acción del jugador, así también imágenes para los escenarios del juego y el uso del mouse y teclado para los movimientos del personaje. Para el desarrollo de estas tareas, se usó la librería de Allegro.h una librería que facilita funciones orientadas al desarrollo de videojuegos en C y C++.

Para el uso de esta, es necesaria su instalación en el ambiente ya que no viene incluida. Dentro de sus funciones se encuentra la manipulación de imágenes con formato .BMP, y audio con formato .WAV, así también proporciona funciones para el control de periféricos como el mouse y las teclas cuando se les quiera dar una función específica [2].

Diseño:
En el desarrollo visual del proyecto, se usó el programa de diseño Photoshop CS6. Esta herramienta nos facilitó la creación de los escenarios y personajes, así como la edición de los mismos y el uso del formato de imágenes requerido.

Compresión de multimedia:
Por medio del uso del programa grabber, se pudo realizar la compresión de los archivos multimedia del proyecto, haciendo más sencilla la tarea de cargar archivos y liberar memoria cuando era necesario.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo por una serie de pasos los cuales se describen de la siguiente forma:

-Establecer dinámica de juego:
Antes de comenzar con la programación del proyecto, se consideraron las dinámicas posibles del videojuego, es decir en que iba a consistir este, que temas deseábamos que aprendiera y cuál iba a hacer la dinámica para que el pudiera aprender y disfrutar su aprendizaje.
El primer videojuego se enfocó en el aprendizaje de cuatro temas básicos de inglés: colores, números, comida y animales. Su dinámica consistía en cuatro juegos internos con el mismo funcionamiento, donde al usuario se le mostraba una opción o una imagen, ya sea de un objeto con un color especifico, comida, un numero o animal, y se le mostraban cuatro opciones posibles donde él debía seleccionar la correcta, de lo contrario perdía una vida.

El segundo estaba enfocado en el área de matemáticas, tenía como motor de juego mostrar a un personaje corriendo, al cual se le mostraría una suma o multiplicación, las cuales debía solucionar para seguir avanzando, de lo contrario terminaba el juego.

-Elaborar dinámica:
Antes de empezar a programar se consideraron las posibles opciones para desarrollar la dinámica. En el primero se optó por el uso de condicionales, mientras que en el segundo se consideraron la programación de ciclos.

-Programación:
Para comenzar con la programación primero se desarrollaron las dinámicas que se consideraron, pero sin algún recurso multimedia, todo con las funciones que cuenta el lenguaje C, en el entorno de DevC++, para así observar su funcionamiento y tomar en cuenta las partes donde debían implementarse los recursos multimedia tales como audio, movimientos, escenarios, resultados, así también las funciones que se requeriría de la librería Allegro.h para poder implementarlas, todo esto con la finalidad de hacer los videojuegos más dinámicos y llamativos para el usuario.

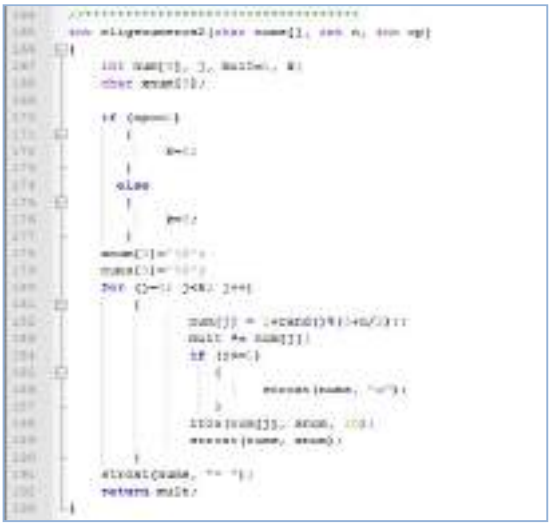


Figura 1. Segmento de código del videojuego orientado a matemáticas.

- Manejo de Allegro.h:
Una vez que contamos con la dinámica establecida e instalamos la librería pasamos a trabajar con las funciones de la misma. Primero instalamos los controladores de los dispositivos requeridos, en este caso el mouse, teclado y establecimos la resolución de pantalla con la cual se trabajaría. Seguido de eso pasamos a programar las funciones que eran requeridas. Algunas de estas fueron el cargar multimedia, y realizar tareas específicas con ella, como el cambio de escenario, mostrar texto, cambio de colores, cambios de la imagen del personaje, para dar un efecto de que realmente se encontraba en movimiento, etc.

-Manejo de grabber:
Para la manipulación de los archivos multimedia, se trabajó con grabber, un programa que permite cargar todos los archivos en una lista y guardarlos en un archivo binario, el cual ya no era editable. De esta manera se llamaba a cargar el archivo o liberar memoria desde el código, y se evitaba cargar o liberar memoria con cada archivo multimedia de manera individual.

-Edición de imágenes:
Antes de llevar a cabo la edición de imágenes primero establecimos los personajes y escenarios que se deseaban mostrar y hacerlo más llamativo para el usuario. Eventualmente se pasó a diseñar las imágenes con Photoshop CS6, siempre tomando en cuenta el formato de imagen y la resolución de pantalla.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados**:**
Los resultados obtenidos fueron dos videojuegos didácticos desarrollados en C con la librería Allegro.h.

DISCUSIÓN:

Como ya se mencionó en un inicio para desarrollar herramientas de aprendizaje siempre hay que considerar hacerlas de la manera más llamativa posible, evitando que el usuario genere la sensación que está estudiando sino jugando.

De igual forma siempre hay que tomar en cuenta que la aplicación o videojuego tenga un buen funcionamiento.
Otros problemas que se presentan en el desarrollo de estas aplicaciones y siempre es posible mejorar es la optimización del código, esto permitirá que el equipo o dispositivo donde se pruebe el programa no realice tantos procesos obteniendo un funcionamiento rápido, ya que hoy en día se cuentan con una gran diversidad de dispositivos y equipos con distintos recursos.
En el uso de esta librería se recomienda buscar dinámicas que sean óptimas o no dependan tanto de archivos multimedia, ya que su mismo uso hace lento el desempeño del equipo, o si es necesario su uso, buscar herramientas que optimicen estos recursos para evitar futuros problemas.

Figura II. Juego didáctico para aprender inglés en el área de colores.

Figura III. Juego didáctico para aprender inglés en el área de números.

Figura IV. Juego didáctico para aprender inglés en el área de comida.

Figura IV. Juego didáctico para aprender inglés en el área de animales.

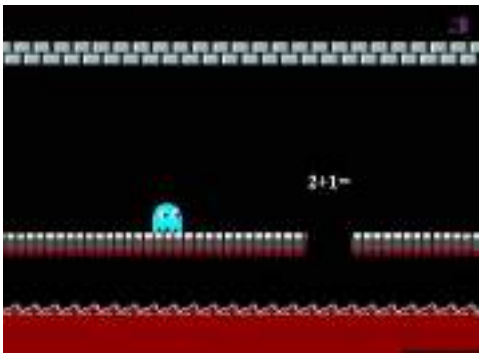


Figura V. Juego didáctico para aprender matemáticas en el área de sumas.

5.- CONCLUSIONES

A partir del desarrollo de este proyecto y los resultados obtenidos se pudo observar como los videojuegos son una herramienta de aprendizaje con un gran impacto, generan en el individuo una sensación distinta a la del estudio, sino una de juego, permitiéndole comprender distintas temáticas que representaban una dificultad para él. Para poder obtener un videojuego con este impacto el punto más importante a considerar es la dinámica, y eventualmente las herramientas de programación o multimedia con los que esta se hará posible o inclusive más llamativa.
Siempre considerando los usuarios a los que está destinado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Joyanes J.L., *Sentencias de control*. Curso de programación C/C++, RA-MA, 38 páginas, 1995.
[2].- liballeg.org., Librería Allegro, [http://liballeg.org/].

DISEÑO Y DESARROLLO DE PÁGINAS WEB

OSCAR ALEJANDRO CORONA LÓPEZ. JUAN ALBERTO OCHOA MONTES. BRYAN RODRIGO QUIROZ PALOMINOS. JUAN JESÚS SANTIAGO ORDAZ. ELÍAS DAVID LÓPEZ MORA. 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

jesuszamarripa@uabc.edu.mx

Abstract*. Se desarrollaron páginas Web a diferentes empresas y profesionistas con el lenguaje de etiquetado HTML5, como lenguajes de programación se utiliza el CSS3 y Java Script. Para el desarrollo de páginas web fue necesario buscar un cliente el cual reuniera ciertas características para poder realizar un sitio web, con el cual se diera a conocer los servicios que ofrece a la sociedad, sea así una microempresa (constructora, locatario, gimnasio, etc.) que le permita así darse a conocer por redes sociales mediante anuncios publicitarios, entre otros El diseño estético de las páginas web fue seleccionada de acuerdo a las características sugeridas por los propietarios, así mismo, se les dio a conocer un grupo selecto que cumplían con las características acordadas y finalmente son elegidas una de ellas por los propietarios/profesionistas, mientras que la paleta de colores utilizada en la página se determinó de sus colores representativos. Cada proyecto realizado requirió de un "programador", a quien se le responsabilizo el código, y un "SEO", encargado del posicionamiento en los buscadores y gran parte del diseño de la página.*

Palabras claves: *Desarrollo páginas web, páginas web, responsive design.*

1.- INTRODUCCIÓN

El motivo de la elaboración de las páginas web es para la presentación de nuevas tecnologías en lenguajes de programación, en cuanto a páginas web. Y mostrar así la implementación de estas tecnologías.
Una de las nuevas tecnologías que se presenta es la de responsive web design, esta nueva tecnología presentada se basa en la presentación de las páginas web en diversos dispositivos (computadoras personales, celulares, tablets, etc.) que permite así que se pueda visualizar correctamente y sin problema en dichos dispositivos.
Anteriormente las tecnologías para la programación y desarrollo de páginas web eran muy escasas por lo que existía problemas en cuanto la visualización de diversos sitios web en los dispositivos, ya sea una tablet, dispositivos móviles, limitado a diversos dispositivos para la accesibilidad a este medio de interés público.

Para la implementación de esta nueva tecnología fue necesario la búsqueda y elección de una empresa/persona que necesitara un medio para darse a conocer y algunas otras cualidades necesarias para hacer esto posible, se tiene como objetivo de disponer de su propia página Web para generar un resultado inmediato y así "Credibilidad" tanto en internet como fuera de él de su empresa u otro.
Esto debido a que demuestra que su empresa o profesión es tan fundamental en su vida que ha dedicado el suficiente tiempo e inversión como para abarcar lo que hoy en día es fundamental, el Internet. Entre las ventajas que se obtienen de tener una página web sobresalen:

- Alcance mundial de los productos o servicios que ofrece.
- Prestigio y reputación a la empresa.
- Ventaja Competitiva.

2. Materiales y Métodos

La sección de material y métodos se organiza estas áreas:

1. Estructura

Antes de empezar a diseñar el sitio Web hay que organizarlo y para ello hay que tener claro cuál va a ser el propósito del sitio Web, sus contenidos y la audiencia potencial de la que dispondrá. Lo que va a determinar la estructura de la Web van a ser en gran medida los contenidos.

La estructura de un conjunto de páginas Web es muy importante, ya que permitirá al lector visualizar todos los contenidos de una manera fácil y clara (buena estructura), o provocar en el lector una sensación de estar perdido, por lo cual no encontrará rápidamente lo que busca y terminará por abandonar el sitio (mala estructura).

ESTRUCTURA DE RED:

En ella se plantea un modelo en el que todas las páginas están relacionadas entre sí. Es una estructura ideal para sitios especializados en un tema, en la que se le permite al usuario una navegación libre y sin limitaciones como se presenta a continuación:

Figura 1. Se muestra la estructura con la cual se desarrollan las páginas web de este trabajo.

2. Diseño:

Los estándares y pautas para el diseño de un sitio Web son un conjunto de elementos de vital importancia a considerar antes de su realización para obtener una buena usabilidad. Todos estos dependen de que el visitante primero llegue hasta el sitio y una vez en su interior, cumpla con los objetivos que lo condujeron hacia él de una manera rápida y simple, que garantiza un futuro regreso.

En ocasiones se piensa que sólo con tener un sitio Web en Internet se logra que sea visitado por las personas que tengan interés en su contenido, pero realmente no funciona así tan simple. Hay que tener en cuenta un conjunto de elementos desde su diseño e implementación para que felizmente esto ocurra.

Los elementos fundamentales son:

- Claridad en los objetivos del sitio.
- Información básica correspondiente al contenido.
- Selección de un nombre de dominio correcto.
- Selección de la tecnología para el diseño y la programación.
- Selección adecuada de un alojamiento Web (hosting)
- Claridad de los buscadores, directorios de Internet y el SEO, optimización para los motores de búsqueda.
- Realización de un diseño en función de los requerimientos del sitio y de los usuarios.
- La navegabilidad.
- Realización de la programación en determinación de los requerimientos del sitio y de los usuarios.
- Aplicación de técnicas de SEO para lograr una mayor visibilidad en Internet.
- Actualizar los contenidos periódicamente.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización del proyecto se utilizaron diferentes tecnologías, las cuales permiten englobar todo el proyecto y obtener como resultado la página web.

Las tecnologías utilizadas fueron las siguientes:

- Responsive Web Design: Es una filosofía de diseño y desarrollo cuyo objetivo es adaptar la apariencia de las páginas web al dispositivo que se utilice para visualizarlas.
- HTML5 (Hypertext Markup Language): Lenguaje de marcado de hipertexto para elaboración de páginas web, se define una estructura básica y un código para la definición de contenido de una página web, como texto, imágenes, etc.
- CSS3 (Hojas de estilo): Le da el formato y color a la interfaz de nuestro programa.
- PHP: lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor.
- JavaScript: Es un lenguaje de programación interpretado, que permite mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas
- Dominio Web: Es el nombre que identifica un sitio web. Cada dominio tiene que ser único en Internet.
- Hosting: es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.

Figura 2. Página principal de www.innovadental.mx, en la cual contiene la estructura antes mostrada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada página consiste de una sección principal en la que se describen los objetivos, la visión y la misión de la empresa/profesionista. También contiene una slider de fotografías en las que se muestran las instalaciones del lugar, los productos que se ofrecen, trabajos finalizados, miembros, etc. Depende del giro de la empresa, puede contener otras secciones sobre Servicios, Contacto, Propietarios y demás.

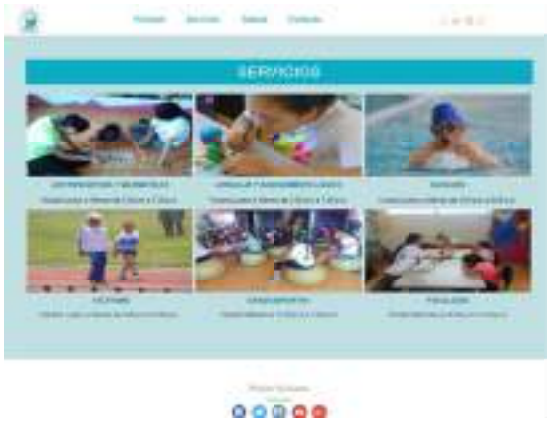


Figura 3. Página secundaria de www.fundacionfaddi.org, la cual es resultado de utilizar las tecnologías antes mencionadas.

Figura 4. Página principal de www.computadorasyvideojuegos.com.mx, en la cual contiene la estructura antes mostrada en donde se puede entrar a las diferentes paginas secundarias.

Discusión:

Los resultados obtenidos de en este proyecto muestran que las microempresas en la actualidad ocupan tener presencia en internet, ya que es una herramienta en la cual el usuario busca encontrar algo adecuado a sus necesidades, es por esta razón que las empresas deben de atacar y aprovechar las tecnologías que ofrece el internet, en este caso la tecnología es una página web. Una página web puede atraer nuevos clientes, abrir el mercado al que está orientado y ayudar a la empresa a crecer local, estatal o nacionalmente.

5.- CONCLUSIONES

El proyecto consistió en conseguir clientes de cualquier índole para buscar darle presencia en internet y de esta manera poder llegar a tener más impacto en el mercado.

A cada cliente se le realizó una página web de acuerdo a sus necesidades y esta página se implementó con un dominio en la web, las páginas que realizamos fueron: fundacionfaddi.org, innovadental.mx y por último, la página WEB de computadorasyvideojuegos.com.mx.

Las habilidades y el conocimiento que se desarrollan al trabajar en este tipo de proyectos dan una visión más a fondo sobre cómo se ha desplegado el marketing digital al día de hoy, y de que forma el Internet (páginas Web, redes sociales) influye tan naturalmente en el prestigio y el alcance que puede llegar a tener una empresa.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Gauchat , Juan Diego., *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*, Marcombo, 374 págs, 2012.

[2].- Aubry , Christopher., *HTML5 y CSS3: Revolucione el diseño de sus sitios web(2da edición)*,Ediciones: ENI, 504 págs, 2014.

[3].- Vázquez, Pablo, *Creación De Sitios Web/ Creation of Websites*, USERSHOP, 314 paginas, 2006.

APLICACIÓN PARA DISPOSITIVOS MÓVIL DE DIFUSIÓN DE EVENTOS

ARMANDO DEL ARCO-GONZÁLEZ, RAÚL MERECIAS-PEREZ, ADALBERTO ESPINOZA-MOSSO, MIGUEL ÁNGEL ADAME-MONREAL[1]*, JUAN PABLO TORRES-HERRERA[2]*, JANA JURACY SOARES-LOPEZ[3]* & RICARDO SANCHEZ-VERGARA[4]*

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:** [1]adame@uabc.edu.mx, [2]pablotorres@uabc.edu.mx, [3]juracy@uabc.edu.mx, [4]ricardo.sanchez@uabc.edu.mx

Abstract. El presente trabajo describe una aplicación para dispositivos móvil de difusión de eventos que fue desarrollado con el propósito de ahorrar el gasto de propaganda y facilitar a las personas la búsqueda de algún evento ya sea social, cultural, gastronómico, deportivo, folklórico, educativo entre otros de interés social.

Palabras claves: *Eventos, Aplicación móvil, MySQL, JAVA.*

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación (App) de difusión de Eventos fue desarrollado, en la plataforma Android el cual es un sistema operativo que nos brinda características que nos facilita la comunicación con otros lenguajes como MySQL que es un sistema de gestión de bases de datos (DBMS) y JAVA un lenguaje multiplataforma.

La App nos permite hacer una búsqueda de algún evento local que sea registrado desde algún dispositivo ya sea móvil, Tablet o computadora.

Este proyecto surge por la necesidad de comunicar a la sociedad sobre los diferentes eventos que están programados llevarse a cabo dentro los diferentes sectores sociales.

Ocasionalmente las personas que quisieran estar en estos eventos con alguna temática en interés no tienen acceso a la información de estos mismos, ni tienen alguna plataforma fija en donde puedan crear eventos por ellos mismo y no gastar tanto en publicidades y mano de obra para lograr su difusión.

Es por eso que ante esta necesidad surge la aplicación móvil “MyEvent”, un proyecto que es llevado a cabo por estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación perteneciente a la Universidad Autónoma de Baja California, dicho proyecto está enfocado en dos tipos de usuarios, por una parte las personas que desean buscar eventos con algún tema en interés a través de la aplicación, y por el otro lado a los usuarios que se enfocarán en crear eventos.

Estos creadores de eventos, podrán ser personas físicas, o empresas que se les permitirá agregar una descripción de las promociones, lugar, fecha, temática. etc. en que se llevará a cabo el evento, de manera que sea un gasto menor a la implementación de publicidad comparada con la publicidad convencional, llegando así a la gran mayoría de usuarios que tengan instalada esta aplicación, revolucionando la forma de hacer difusión a eventos locales en la ciudad de Ensenada, pero con gran potencial de expandirse a otros lugares.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La sección de material y métodos se organiza a continuación. Actualmente tenemos las herramientas y equipo básico para iniciar operaciones sobre el proyecto MyEvent.

Lista de Materiales:

- Computadora personal
- Servidor WEB
- Celular
- MySQL
- Acceso a internet
- Versión de Android 4.x [2]

Se anexa un diagrama explicando los casos de uso [3] durante el funcionamiento de la aplicación interactuando entre los diferentes actores:

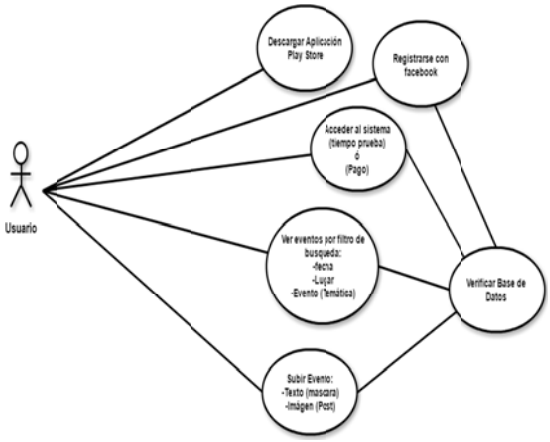


Figura 1. Diagrama

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para enfocar el esfuerzo en el desarrollo de esta aplicación se basó en las siguientes fases:

1.-Interfaces

2.-Programación

3.-Base Datos

4.-Interconexiones

5.-Publicidad

6.-Pruebas

Y de alguna forma se han separado de acuerdo a módulos de funcionamiento descritos en el siguiente diagrama:

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron diseños para el desarrollo de la app como se muestran en la siguiente imagen:

Figura 2. Imagen de la aplicación.

Y se realizaron los diseños y pruebas del prototipo en un teléfono móbil con la finalidad de evaluar los avances de funcionamiento y concretar posibles mejoras en un futuro en forma de actualizaciones:

Se realizó una encuesta (Figura 1) como estudio que nos indicara si esta aplicación sería útil para que la sociedad pudiera organizar sus eventos de una manera más rápida.

Se muestra una imagen (Figura 3.) del prototipo de una de las pantallas tomadas desde el teléfono móvil, en donde se realizaron pruebas de la aplicación *MyEvent.* En esta se muestra la búsqueda de eventos de acuerdo a la temática que sea seleccionada por el usuario.

Figura 3. Resultados de la encuesta de utilidad.

Se realizó un estudio para saber cuáles son los temas de interés de la sociedad, los cuales usaríamos de referencia para agregarlos e nuestra aplicación (Figura 2).

Figura 4. Estudio sobre temas de interés.

4. DISCUSIÓN

En nuestro caso, no estamos ofreciendo un producto que deba llevar un proceso industrial para poder ser entregado a los usuarios y que dependamos de estos tiempos de ensamblaje del producto para entregar un producto final. Estamos trabajando con una aplicación que puede estar en los teléfonos móviles de los usuarios, y además accederán a la información alimentada por los creadores de eventos, por lo que nuestras variables que definen la capacidad de respuesta están dados por:

- Cantidad de usuarios que pueden acceder a la información al mismo tiempo.
- Velocidad con la que se realiza el servicio de la aplicación.
- Capacidad de almacenamiento del servidor (base de datos donde se crearán los eventos.)

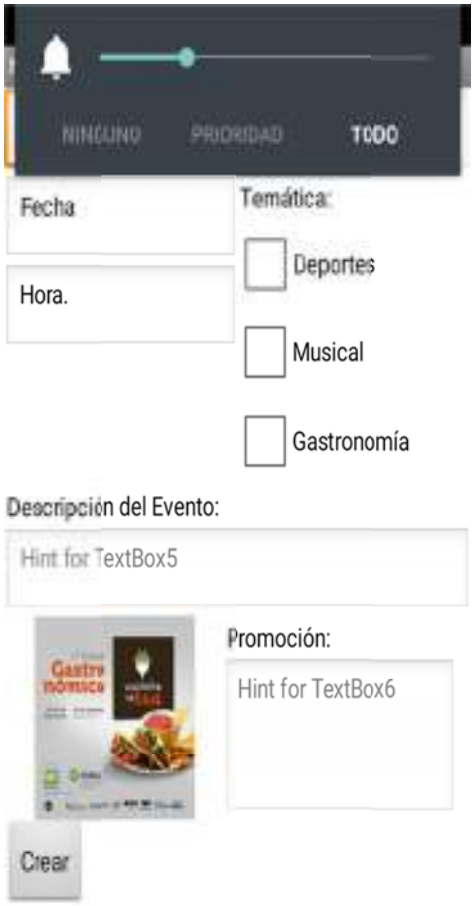


Figura 5. Pantalla de la aplicación *MyEvent*.

- Capacidad de actualizaciones periódicamente para ofrecer mejoras a

los usuarios sobre el uso de la aplicación.

Estas pruebas han sido realizadas en algunas fases del prototipo de la aplicación y por el momento los resultados han sido favorables, sin embargo aún falta terminar el producto final y realizar las pruebas definitivas, en consecuencia al resultado, se realizarán mejoras hasta entregar un producto estable.

Después de lanzar la primera versión, se continuará con las actualizaciones para mejorar e innovar sobre la aplicación de difusión de eventos.

5.- CONCLUSIONES

Con esta aplicación se trata de innovar la forma de hacer publicidad en un sector particular que es la ciudad de Ensenada, en donde los eventos serán almacenados en una base de datos por diferentes etiquetas: por fecha del evento, por temática del evento, si es música, gastronómico, por lugar (donde se realizará el evento).

Se pretende solucionar la falta de difusión de eventos, ya que existen organizaciones que no tienen la facilidad o los recursos de hacerlos del conocimiento público, y en consecuencia se pierda gran cantidad de asistentes a los lugares donde se llevan a cabo, esto es proporcional al ingreso económico que pudiera ser superior si los usuarios estuvieran informados de estos eventos de interés

Lo que hace diferente este servicio de otros competidores, es que se ofrece una App para teléfonos móviles, con la cual ellos podrán acceder de manera más sencilla y rápida a los eventos de su interés.

Algunos ejemplos y formas de buscar los eventos son los siguientes:

Exposiciones o eventos científicas, sociales, gastronómicos, musicales, deportivos, etc. La búsqueda se podrá realizar a través del "lugar" donde se llevará a cabo el evento. (Convenciones, Escenarios, Bares, Lugares recreativos, etc).

- El usuario podrá ver las fechas de interés y buscar eventos con la información relacionados a dichos días.
- También se permitirá crear eventos a los organizadores de estos, permitiéndoles estar accesibles a la búsqueda de la App.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

[1].- Cesar Pérez, MySQL para WINDOWS y LINUX, 2ª edición, Alfaomega Grupo Editorial. 34 págs, (2008).

[2].- Lauren Darcey & Shane Conder, ANDROID 4, ANAYA MULTIMEDIA Grupo Editorial, 437 págs., (2012).

[3].- Grady Booch, James Rumbaugh, & Ivar Jacobson, EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELO UML 2ª edición, Pearson Addison Wesley, 260 págs. (2006).

MODELADO CON CRECIMIENTO EXPONENCIAL

ARCOS FLORES SARBELIO ANTONIO, CHÁVEZ GALVÁN FRANCISCO FELIPE, CORONA SOTO JAIME URIEL, GONZÁLEZ CARO CHRISTIAN, LUIS ALVARADO KEVIN A., PINONCELY GUTIÉRREZ MARCOS, SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, JUÁREZ LUNA VÍCTOR MANUEL, RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, 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: sarbelio.arcos@uabc.edu.mx, felipe.chavez@uabc.edu.mx, uriel.corona@uabc.edu.mx, christian.gonzalez.caro@uabc.edu.mx, kevin.luis@uabc.edu.mx, marcos.pinoncely@uabc.edu.mx, javsanchez@uabc.edu.mx, julian.aguilar@uabc.edu.mx, juarezv@uabc.edu.mx, efrain.ruizyruiz@uabc.edu.mx, amaya@uabc.edu.mx

RESUMEN: El estudio de una población mediante modelos matemáticos tiene una alta eficiencia en cuanto a su porcentaje de aproximación, es decir que determinados modelos tienen un intervalo de confianza aceptable para el estudio de poblaciones. El crecimiento de ciertas bacterias se ajusta al modelo de Malthus debido a que su crecimiento ocurre de manera exponencial. El crecimiento exponencial es una consecuencia de que cada organismo se divide dando dos células hijas las cuales al dividirse darán cada una dos células hijas, así es que en cada periodo de división la población se duplica.

Palabras claves: *Crecimiento exponencial, dinámica, modelos matemáticos, modelo de Malthus, bacterias, ecuaciones diferenciales.*

1.- INTRODUCCIÓN

El trabajo fue realizado con el motivo de entender de una manera más profunda como algunos modelos matemáticos (en este caso el modelo de *Malthus*) pueden llevarnos a conocer el crecimiento de seres tan diminutos y de esta manera poder comprobarlo. El modelado de *Malthus*, por mencionar un ejemplo nos explica el crecimiento poblacional de forma exponencial sin tomar en cuenta determinados factores como son la emigración, enfermedades, mortalidad, etc.

Estudiamos una población de bacterias obteniendo que este modelo se cumplen en un porcentaje alto, debido a que al ser reproducidos bajo entornos controlados (laboratorios), mientras que en medios naturales el porcentaje disminuye, pero aun siguiendo el mismo modelo.

Nuestro proyecto entra en el ámbito científico ya que a través de estos modelos podemos estudiar el crecimiento bacteriológico y llegar a demostrarlo sin necesidad de recurrir a la realización del experimento lo cual nos beneficia al no tener que gastar tiempo en ello, solo por mencionar un ejemplo.

"*El modelo de crecimiento de Malthus (también denominado modelo de crecimiento exponencial) está formulado a través de un problema de valor inicial basado en una ecuación diferencial ordinaria (e.d.o) de primer orden lineal homogéneo a coeficientes constantes.*
La idea básica que subyace a esta propuesta de modelización es que, cuanto mayor es el número de individuos mayor es la variación que puede sufrir la población.
Obviamente, esta afirmación requiere de numerosos matices.
En primer lugar, la variación de la población puede ser creciente o decreciente

y ello dependerá de la diferencia entre el número de individuos que nacen y mueren. Intuitivamente, la constante que puede ser tanto positiva como negativa, es la que determina el crecimiento o decrecimiento de la población." [1]

OBJETIVOS

- Se espera la comprensión de los niños acerca del tema.
- Reforzar lo aprendido con la dinámica de canicas.
- Dar a conocer el Modelo de Malthus.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Nuestro diseño consistió empezó a tomar forma al conseguir un alimento x en estado de descomposición, en este caso decidimos usar una naranja ya que para nuestro público le resulta atractivo ver una fruta que cualquiera tiene en casa y demostrar el estado en el que estaba y que lograran notar de una manera fácil el crecimiento bacteriológico.

No tuvimos un entorno de estudio, ya que eso no afectaba no necesitábamos de un lugar en especial para lograr hacer la demostración, solo asistimos a un laboratorio para logar ver con un microscopio la bacteria.

Como técnicas tecnológicas requerimos de una laptop para estudiar de manera general la bacteria de la naranja y un microscopio,

Nosotros requerimos saber el número aproximado de la población en un determinado tiempo entonces llamamos P(t) al número de bacterias en el momento t. De acuerdo con el modelo Maltusiano, si en un momento determinado, una población de individuos viene dada por el número Pn, la evolución de la población vendrá dada por la fórmula:

$$\mathbf{Pn+1=Pn+NPn-MPn}$$

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Nuestro proyecto fue realizado partiendo desde la idea de que teníamos que demostrar a través de un modelo matemático la dinámica de crecimiento poblacional, que entra en la categoría de los modelos de crecimiento exponencial y que un modelo llamado "Modelo de Malthus", nos ayudó a estudiar el crecimiento poblacional de algún evento. En cuanto a la discusión de que evento queríamos estudiar tuvimos que tomar en cuenta al público que le íbamos a exponer nuestro proyecto e investigación, y llegamos a la decisión de hablar del crecimiento bacteriológico, ya que, siendo niños y adolescentes nuestro público, les resultaría fácil reconocer y capturar fácil su atención con temas como este, pues ellos tienen conciencia de que interactúan con las bacterias todos los días.

Nuestro proyecto a exponer empezó desde que notamos como una naranja que estaba entrando en estado de descomposición fue creciendo su población de bacterias y como se lograba notar de gran manera.

Todos nosotros sabemos que no solo existen bacterias malas, así que nos pusimos a investigar como podíamos hacer reflejar las bacterias existentes en la leche, así que utilizando azul de metileno pudimos comparar la bacterias existentes y para ejemplificar usamos leche de galón y leche en polvo ya que son sustancias que todos podemos utilizar en casa y estamos más que familiarizados con ello.

Para reforzar el tema y que los más pequeños pudieran comprender con un poco de más claridad el tema se utilizó una dinámica para que de cierta forma los niños interactuaran "con las bacterias" ya que se colocó la misma cantidad de canicas del mismo color en dos diferentes recipientes los cuales ya contenían otra variedad de canicas distintas a las anteriores.

La dinámica trataba de que las canicas representaban una bacteria y al momento de colocarla en otro recipiente se observó que conforme al tiempo que pasaba la cantidad de bacterias aumentaba.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se quiere saber el número aproximado de la población en un determinado tiempo entonces llamamos P(t) al número de bacterias en el momento t.

Partiendo de la ecuación:

$$(t)\,dt = aP(t)$$

Donde:

- a= contante de proporción.
- P(t): es la función de la población respecto al tiempo.

Resolviendo la ecuación por variables separables:

$(t)/(t) = a\,dt$ ⟶ $\int dP(t)/P(t) = a\int dt$

La integral anterior resuelta:

$$lnP\ t = at + lnC \quad \ln Cp(t)=at$$

Obtenemos que:

$$P(t)=Ce^{at}$$

Sea $P(0) = P0\ individuos$
la cantidad inicial de individuos estudiados en t=0

$$P0=Ce^{a(0)} = C=P0$$

$$C=P0 \longrightarrow \boxed{P(t)=P0\ e^{at}}$$

La ecuación anterior determina el tamaño de la población en un tiempo dado.

La forma general del crecimiento exponencial de una población por el modelo de Malthus es la siguiente:

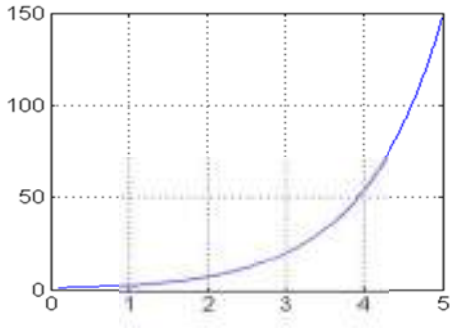


Figura 1. Observamos la gráfica de la relación población-tiempo del modelo Malthusiano.

Logramos obtener la atención de los niños al momento de la exposición gracias al material didáctico que acompañaba la información matemática del modelo de Malthus.

Figura 2. Exposición a niños sobre modelo de Malthus.

DISCUSIÓN

En este proyecto nos dimos a la tarea de explicar a niños y jóvenes como es que ocurre un crecimiento poblacional. Debido al público al que iba dirigida la exposición se opta por la utilización de objetos que atraigan su atención, por lo cual se ideo realizar actividades recreativas y de este modo incentivarlos a participar en la presentación.

Una vez con la atención del público, se explica cómo es que se puede predecir el

crecimiento de una población, gracias al modelo Malthusiano, que se categoriza como un modelo de crecimiento exponencial. Con el uso de un alimento en estado de descomposición se muestra al público como un objeto cotidiano contiene bacterias, y con el paso del tiempo estas bacterias se reproducen y aumenta su número, corroborando de esta manera los datos obtenidos en la parte teórica.

Otro ejemplo del crecimiento poblacional, somos los seres humanos. Que con los avances médicos y de la ciencia, guerras, hambre, estamos afectando el crecimiento Poblacional. Algunos factores también pueden ser encontrados en nuestro experimento bacteriológico, ya sea el caso de dejar a la intemperie nuestro alimento o aplicarle un cambio brusco de temperatura, con lo que se puede comprobar que no importa el tamaño de lo que se estudie, el modelo de Malthus nos ayuda a anticipar el aumento de una población.

5.- CONCLUSIONES

Podemos concluir que los modelos matemáticos, en el ámbito de las ecuaciones diferenciales, nos ayudan a representar fenómenos naturales, en este caso el crecimiento poblacional, el modelo de Malthus es un ejemplo de ello.

Figura 3. Desarrollo del proyecto en la Expo Ciencia y Tecnología 2016.

Estos modelos son herramientas de gran apoyo para el estudio y obtención de datos confiables sin la necesidad de concurrir a realización de la experimentación, en este caso pudimos notar el crecimiento de la bacteria de una naranja que estaba en estado de descomposición y lograr visualizarlo, en la demostración del proyecto resultó muy interesante a los niños como algo que suelen ver en sus casas pueda ser estudiado y analizado y llevado a la demostración de las matemáticas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Cortés López, Juan Carlos; Romero Bauset, José Vicente; Roselló Ferragud, María Dolores; Villanueva Micó, Rafael Jacinto. (2013). Modelos continuos de crecimiento: del modelo exponencial al modelo logístico. 21 de octubre 2016, de Universidad Politécnica de Valencia Sitio web:https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/30892/Modelos%20continuos%20de%20crecimiento%20Malthus.pdf?sequence=1

[2].- GARCÍA GÁNDARA MIRIAM JANET. (n/a). LOS MODELOS DE CRECIMIENTO. 21 de octubre 2016, de UNAM Sitio web: http://lya.fciencias.unam.mx/gfgf/ode/ode_files/result5b.pdf

[3].- MODELOS DE CRECIMIENTO. 21 de Octubre 2016, de Ecological Economics Program. University of Florida, Gainesville Sitio web: http://www.unicamp.br/fea/ortega/eco/esp/esp-06.htm.

[4].- Dennis G. Zill. (1997). Modelado con ecuaciones diferenciales de orden superior. En Ecuaciones Diferenciales. México: International Thomson Editores.

GENERACIÓN ELÉCTRICA POR MEDIO DE PANELES SOLARES Y AEROGENERADORES

ALEJANDRO LUCERO KLISTOFF, JESÚS ALBERTO SALDAÑA TORRES, MIGUEL HERNÁNDEZ CABALLERO ANDRÉS OCTAVIO TORRES HERNÁNDEZ, JUAN DE LEÓN AVELAR

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: Alejandro.lucero.klistoff@uabc.edu.mx
a348377@uabc.edu.mx

Abstract*. El proyecto consistió en un sistema generador de energía eléctrica por medio de un sistema eólico y paneles electroquímico-fotovoltaico: están formados celdas que convierten la luz en electricidad. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente. Entre las ventajas de combinar el uso del viento y el sol para la generación de energía eléctrica es que ofrece reducción del costo total para la instalación. El mayor o menor beneficio de esta opción depende mucho del estado climático del lugar y estado del tiempo de ambos recursos (el viento y el sol).*

Palabras claves: *energía renovable, energía solar, aerogenerador, reutilización, electricidad, motor de corriente continua, electroquímico-fotovoltaico.*

1.- INTRODUCCIÓN

Las energías renovables son aquellas que se producen mediante el aprovechamiento de los recursos naturales que están a nuestro alcance como lo es la luz solar, las fuertes ráfagas de viento, las corrientes en el agua. A estas se les dan en distintos usos, ya sea como fuente de energía para una casa, una industria, una empresa, los súper mercados o ciudades enteras.

Beneficia a la sociedad de una manera sustancial, ya que se sabe que estas energías no se acaban en un lapso de tiempo bastante largo y es por eso que existió un interés de hacer este proyecto y así poder infundir en la sociedad, la importancia de cuidar la energía y darles a conocer las nuevas alternativas para generarla.

Llegamos a conocer estas energías renovables también llamadas limpias debido a estudios científicos que se han ido llevando a cabo desde ya hace un tiempo con fecha desconocida, pero gracias a que la tecnología va en avance constantemente facilitó el estudio de estas energías para sintetizarlas en lo que ahora conocemos de una manera más concreta, y que podemos tener a la mano por nuevos dispositivos, claro solo aquellos que están en venta al público.

Aunque se puede creer que ya no hay más por hacer con estas energías, la ciencia y la tecnología siguen en conjunto para encontrar todavía otra manera de aprovechar al máximo todos estos recursos y por tal motivo se sigue mostrando un interés de esta parte, sobre todo lo que ocurra respecto a las energías renovables.

Se han encontrado distintos trabajos relacionados con el que llevamos a cabo, solo que en algunos de ellos únicamente explican el funcionamiento de todas estas, pero no existe información sobre cuál explique el aprovechamiento que hubo para el consumo de la energía generada, al igual que hay otros trabajos los cuales vienen muy completos respecto a información debido a que en ellos se han llevado pruebas

experimentales a lo largo de varios años, lo que les permite explicar todo de una mejor manera usando los resultados de sus trabajos.

Nosotros creemos que el usar energías renovables es la mejor opción para usar en un futuro, y porque no hacerlo desde ahora, ya que si utilizamos estas alternativas se lograría disminuir drásticamente la contaminación en el mundo, tanto como llega a ver por el uso de las fuentes de energía convencionales como son los combustibles fósiles que ya usamos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales para paneles solares:

- Caja de cartón
- Papel de aluminio
- Pintura esmalte
- Hilo de cobre monopolar
- Sulfato de cobre, cloruro sódico
- Pasta dentífrica y limón
- Polímetro

Materiales para aerogeneradores:

- Un motor eléctrico de corriente continua o dinamo.
- Aspas de un ventilador.
- Cables de dos colores (color rojo y negro).
- Estaño para soldar y soldador.
- Estructura de metal/madera para sostener el motor.
- Diodo emisor de luz.
- Pegamento industrial.

Paneles solares:

1. Forramos la tapa de una caja de cartón con papel de aluminio.
2. En el centro delimitamos una franja trasversal pintada con esmalte sintético y sobre la que se montará una resistencia formada con un hilo de cobre monopolar dispuesto en zigzag, zona frontal de resistencia.
3. Esta zona una vez preparada se impregnará con una solución de zumo de limón y pasta dentífrica.
4. A ambos lados de esta zona quedan dos áreas de papel de aluminio que se cubrirán con una disolución de cloruro sódico y sulfato de cobre y sobre la que posteriormente se esparcirán virutas de acero, zonas semiconductoras laterales.

Imagen 1. Acabado final del panel solar.

Aerogeneradores:

Una vez obtenido el material necesario de los distintos aparatos que deseamos aprovechar sus partes, procedemos de la siguiente manera:

1. Lo primero fue montar la torre donde se apoyará el motor.

Imagen 2. Un soporte rígido para que el motor se sostenga adecuadamente.

2. Después alojamos el motor de corriente continua en su sitio y lo fijamos con un soporte.

3. También soldamos con estaño las puntas de los cables de colores en los bornes del motor. Además, conectamos los otros extremos del cable a un multímetro.
4. Colocamos la hélice del ventilador al eje del motor.

Imagen 3. Aerogenerador terminado

3. PARTE EXPERIMENTAL

Panel solar:
Una vez terminado con el montaje se ensayarán distintos tamaños 22×31 y 44×31 cm y en ambos casos se variará la relación entre las distintas zonas (semiconductora izquierda, frontal y semiconductora derecha.) siendo éstas 1:1:1 y 1:2:1**.**

Se llevaron a cabo mezclas de productos químicos hasta el punto de saturación

- Agua con sulfato de cobre (II) y agua con cloruro sódico.
- 250 ml de jugo de limón disuelto en crema dental a 1.5 g.
- 250 ml de agua se le agregó 3 g de cloruro de sodio y 0,8 g de sulfato de cobre (II).

Sobre las zonas semiconductoras laterales se aplicó son un pincel la disolución NaCl y la de $CuSO_4$. Posteriormente se esparció virutas de acero por encima.

Por el contrario, sobre la semiconductora intermedia se aplicó zumo de limón y una disolución con fluoruro de sodio, pasta dentífrica.

Después se esperó entre 2 y 4 horas para que todos los procesos electroquímicos se estabilizaran.

Aerogenerador:

La experimentación fue sencilla, únicamente se sacaron mediciones en los voltajes a distintas velocidades de viento, para llevar a cabo una tabla comparativa, de la capacidad de potencial eléctrico generado a distintas intensidades de viento.
El instrumento a utilizar para llevar cabo fue un multímetro.
Las etapas de medición se llevaron en tres etapas:

1. Utilizando el viento generado por un ventilador con giros de aspa a 120 rpm.
2. Utilizando el viento generado por un ventilador con giros de aspa a 230 rpm.
3. Utilizando el viento generado por un ventilador con giros de aspa a 350 rpm.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

AEROGENERADORES.-

Voltaje del aerogenerador.-

Giro ventilador (en rpm)	Voltaje generador por el aerogenerador (V)
120	0.612 a 0.861
230	0.973 a 1.121
350	1.679 a 2.114

PANELES SOLARES.-

Voltaje de los paneles solares:

- El potencial de oxidación del Al es:

$Al(s) \rightarrow Al3+(aq) + 3e-$ teóricamente da +1.68 V pero en la medición +1.30 V

El potencial de reducción del cobre es:
$Cu2+(aq) + 2e- \rightarrow Cu(s)$ teóricamente da +0.34 V dando en la medición +0.312 V.

Siendo el potencial teórico de +2,02 V, pero la medición dio +1.612 V.

De las cuales la ecuación general del proceso sería:

$3\ Cu+2 + 2\ Al \rightleftharpoons 3\ Cu + 2\ Al+3$ teóricamente + 2,02 V dando en la medición + 1.518 V y siendo esto lo que genero potencial eléctrico el panel solar.

DISCUSIÓN

De todo lo anteriormente expuesto podemos concluir que es posible construir una célula fotovoltaica o aerogeneradores con materiales de uso cotidiano y con un coste mínimo.
En el caso de los aerogeneradores se logró diseñar el prototipo totalmente en el taller propuesto desde el inicio, con trabajo propio y herramientas al alcance, capaz de convertir el movimiento mecánico generado por el viento en energía eléctrica.
Cabe matizar que de los paneles solares la composición química de sus componentes de la placa, no es una célula solar propiamente dicha. En realidad, se trata de una pila electroquímica ya que en ella tiene lugar una reacción electroquímica. A pesar de ello la luz del Sol activa el proceso, y solo en presencia de luz los electrolitos reaccionan con el metal, por lo que sería una pila electroquímica solar.
No se logró un proceso eficiente para la generación de energía eléctrica y así poder compensar la balanza beneficio-tiempo y poder disminuir el consumo de energía eléctrica comercial.
Se logró la motivación para a partir de lo realizado, seguir adelante con el proyecto mejorando el diseño hasta alcanzar a futuro, el objetivo de mejor eficiencia.

RECOMENDACIÓN:

Se debe planificar mejor a la hora de diseñar y construir un prototipo de aerogenerador, y hacer un mejor estudio de vientos de la zona a intervenir.
A la hora de construir un aerogenerador se debe centrar la atención más en la parte de las aspas, buscando innovar en este sentido y tratar de buscar la mayor eficiencia en el lugar de instalación.
Llegado el caso de poner en funcionamiento una máquina eólica como alternativa energética, sería bueno combinarla con otras opciones como paneles solares, para aumentar su potencial.
Tener en cuenta que a los 55 días (paneles grandes) o 38 días (paneles pequeños) empieza a disminuir el voltaje generado por lo que se debe reemplazar el papel de aluminio por otro nuevo y volver a preparar las soluciones, prueba del carácter electroquímico del panel. Si bien en los paneles más pequeños hay que proceder a remplazar antes sus componentes ya que la cantidad de estos es menos debido a sus dimensiones.

5.- CONCLUSIONES

El experimento presentado consistió en la generación de energía eléctrica por medio de aerogeneradores y paneles solares, los cuales aprovechan las fuentes de energías renovables que la naturaleza nos ofrece. Con base a los conocimientos adquiridos se llegó a la conclusión de que la construcción de sistemas como estos, que aprovechen las fuentes de energía renovables son de suma importancia, ya que son proyectos sustentables, que traen consigo muchos beneficios a la sociedad y al medio ambiente, se puede afirmar que:

- La introducción de energías renovables permitirá reducir la dependencia en el uso de los combustibles fósiles.
- Un sistema eólico o fotovoltaico evita los altos costos de extender las redes de suministro a sitios remotos, prevenir

interrupciones de energía y además no son contaminantes.

• El uso de las energías renovables, no traen consecuencias nocivas para los sistemas ecológicos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ackermann, T. (Ed.). (2005). Wind power in power systems (Vol. 140). Chichester, UK: John Wiley.
- Dennis G, S., Historical Development of the Windmill (PDF), Cornell University, New York, pag. 33-40
- History of Wind Energy | Department of Energy. (2016). Energy.gov. ,http://energy.gov/eere/wind/history-wind-energy
- "IPCC Working Group III – Mitigation of Climate Change, Annex II I: Technology – specific cost and performance parameters" (PDF). IPCC. 2014. p. 10.
- Leung, D. Y., & Yang, Y. (2012). Wind energy development and its environmental impact: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

COHETE DE HIDRÓGENO POR ELECTRÓLISIS

RODRÍGUEZ ACEVEDO DAYANA ANAIS, HERNÁNDEZ GARCÍA ANA ISMETH, BAEZA DAVIS BRYANA ISELA, RODRÍGUEZ CESEÑA ISAAC, MORENO MEZA ALEKSY, CERVANTES VÁSQUEZ DAVID, FLORES DORA-LUZ Y RAMÍREZ FUENTES ÁNGEL

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: bryana.baeza@uabc.edu.mx

Resumen. La electrólisis es el proceso por el cual se separan los elementos de un compuesto por medio de electricidad. En el caso de la electrólisis del agua, esta se descompone en los gases de oxígeno e hidrógeno al someterlo a una diferencia de potencial con la ayuda de un par de electrodos. Los gases obtenidos del proceso se almacenan en el cohete para actuar como combustible. La velocidad con la que el cohete se desplaza dependerá de la cantidad de gas que se encuentre dentro de él.

Palabras claves: *Electrólisis, electrodo, hidrógeno, oxígeno, combustión.*

1.- INTRODUCCIÓN

Al fenómeno de descomponer el agua (H_2O) en oxígeno (O_2) e hidrógeno (H_2) con ayuda de una corriente eléctrica se le conoce como electrólisis. La corriente eléctrica debe de estar conectada a los electrodos, a los cuales se adhieren los átomos de hidrógeno y oxígeno. El agua desionizada no permite la conducción de electricidad, sin embargo, si se disuelven en el agua compuestos que se ionicen se tendrá la propiedad de conducción de electricidad a través del agua. En este caso se utilizó bicarbonato de sodio $NaHCO_3$. Para favorecer la conducción de la electricidad, así como, el proceso de electrólisis del agua. El proceso se describe con la siguiente ecuación:

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

La reacción obtenida por la electrólisis produce dos veces más hidrógeno diatómico que de oxígeno diatómico.

La electrólisis fue descubierta accidentalmente por William Nicholson en 1800 cuando estudiaba el funcionamiento de las baterías [3]. Michael Faraday fue de los principales contribuyentes [4] quien enunció dos leyes que atribuyen a este proceso las cuales nos dicen lo siguiente:

1. Las cantidades de substancias que se separan en los electrodos, son directamente proporcionales a las cantidades de electricidad que pasa a través de la disolución
2. Durante el paso de una misma cantidad de electricidad a través de

disoluciones de diferentes electrolitos las cantidades de las distintas substancias que se separan en los electrodos son proporcionales a sus equivalentes químicos.

Existe una ecuación diferencial que describe el movimiento vertical del cohete en cualquier instante de tiempo y está descrita de la siguiente manera:

$$F_{ext}=M\frac{dv}{dt}+v_r\frac{dM}{dt}$$

Esta ecuación se obtiene mediante la segunda ley de Newton en donde se involucra una fuerza externa (F_{ext}) -la fuerza de gravedad o el rozamiento con el aire sobre el cohete-.

dónde:

M = Representa la masa del cohete.

v_r = Representa la velocidad de salida del hidrógeno a 25º.

t= Representa el tiempo.

v = Representa la velocidad del cohete.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

- Botellas de plástico de 250 ml.
- Tubo de PVC.
- Agua natural.
- Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$).
- Hojas de sierra.
- Par de caimanes.
- Pistola de silicón y silicón.
- Convertidor de 9V.
- Bote de plástico de 1000 ml.
- Manguera de nivelación.
- *Foami* de colores.
- Generador de chispa eléctrica.

Métodos

El fundamento en la elaboración del experimento es el de aprovechar el producto obtenido de la electrólisis del agua. La parte experimental se divide en dos: la electrólisis del agua y el uso de los productos obtenidos en el proceso como combustible. Cada una de ellas tiene sus especificaciones.

Electrólisis del agua

1. La segueta será utilizada como los electrodos, esta se corta a la medida deseada, posteriormente se colocan de manera paralela y atravesadas, en la tapadera de la "base" del cohete, donde se realiza la electrólisis. Por lo que también se debe contar con una salida para el gas producido.
2. Se cortará el extremo del transformador de corriente de 9V, dejando expuesto el cable positivo y negativo, estos se conectan a los electrodos con ayuda de un par de caimanes (no importa polaridad).
3. Se agregan 600 ml de agua al recipiente de plástico, mismo donde se realiza la electrólisis, y donde se tienen los electrodos.
4. Agregar 20 g de $NaHCO_3$
5. Se adhiere un tubo de PVC sobre el orificio donde sale el gas, para que viaje hasta el interior del cohete.
6. Conectar cuidadosamente el transformador de corriente, y observar la reacción.

Puede utilizar una batería de 9 volts, pero lo ideal es un transformador de 12 volts como fuente de energía eléctrica. Sin embargo, existirán variaciones en los resultados.

Las baterías de 9 volts hacen el proceso muy lento.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El principio del experimento es aprovechar los gases producidos como combustible para impulsar el movimiento de un proyectil. Por lo que el sistema se basa en unir dos sistemas: uno donde se realiza la electrólisis y otro donde se almacena el proyectil y despega. En la electrólisis, el hidrógeno aparece en el cátodo (electrodo negativamente cargado) y el oxígeno en el ánodo (electrodo positivamente cargado). El recipiente debe tener un orificio por donde el gas salga.

La combustión se genera al encontrarse simultáneamente con el calor (chispa) y el hidrógeno. La velocidad con la que el cohete sale impulsado de la base dependerá del volumen del gas dentro de él, y a su vez, el volumen depende del tiempo que la electrólisis se lleva a cabo, por lo tanto, podemos decir que la velocidad a la que se desplaza el cohete depende del tiempo.

De la ecuación descrita anteriormente se supone que el cohete está en presencia del campo gravitacional quedando la siguiente ecuación:

$$-Mg = M\frac{dv}{dt} + v_r \frac{dM}{dt}$$

Se divide la ecuación por M y se despeja dv/dt obteniendo:

$$\frac{dv}{dt} = -v_r \frac{1}{M}\frac{dM}{dt} - g$$

Las condiciones iniciales para este experimento son:

$t = 0$, $M = m_o$ y $v = v_o$

obteniendo:

$$\int_{t_o}^{t} \frac{dv}{dt'}\,dt = -v_r \int_{to}^{t} \frac{1}{M}\frac{dM}{dt'} - g\int_{t_o}^{t} dt'$$

De tal forma que queda:

$$V(t) = v_o - gt\text{-}v_r \ln\left|1 - \frac{D}{m_o}t\right|$$

dónde:

m_o=0.04981 kg, que representa la masa del cohete más la masa del combustible.

g = -9.81m/s^2.

v_r =1768m/s

D =2.130270833x10^{-5}kg/s, representa la razón con la que es quemado el combustible.

Se sustituye en la solución de la ecuación:

$$V_{(t)} = 0\text{-}(-9.81\text{m}/s^2)\,(0.48\text{s}) - 1768\ \text{m/s}$$

$$ln\left|1 - \frac{2.130270833\text{x}10^{-5}\text{kg/s}}{0.0498kg}(0.48s)\right|$$

También calculamos el valor de potencial de la celda, analizando la reacción:

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$$
$$2(H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-)$$

$$6H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2 + 4OH^-$$

Consultando los valores de las celdas, aplicamos los valores en la siguiente fórmula.

$$E° = E_{cat} - E_{anodo}$$

Obtenemos:

$$E° = -0.828\,V - (-1.229\,V)$$
$$E° = -2.057\,V$$

Al observar el resultado, cuyo signo es negativo, se interpreta que la celda es electrolítica, que no ocurre de manera espontánea, lo cual es correcto en nuestra reacción, que necesita aplicarle voltaje para que ocurra la reacción.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen muchos factores y parámetros que afectan los resultados experimentales. En los primeros intentos con el proyectil más ligero se lograba el impulso del mismo en 3 minutos.

Cuando se intentó con mismas condiciones pero con otro proyectil más pesado, tardaba aproximadamente 14 minutos, con un impulso más fuerte.

Sin embargo, no todos los resultados del experimento fueron iguales, ya que hay muchos factores que intervienen como la cantidad de bicarbonato en el agua, la fuente de voltaje, el peso del proyectil, las veces que se han utilizado los electrodos, entre otros.

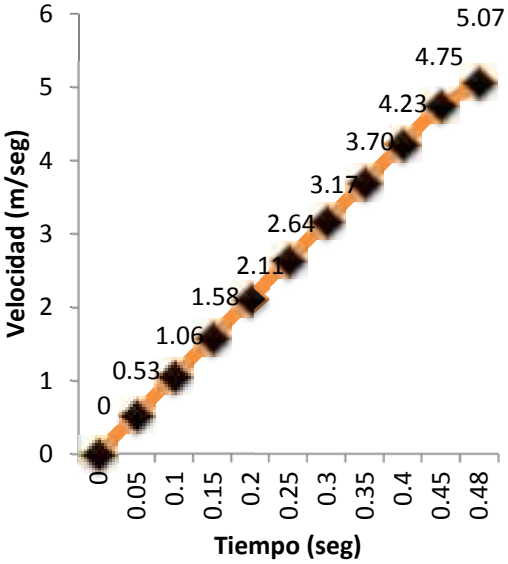


Figura (1). Velocidad que va adquiriendo el cohete al llegar a su altura máxima.

De la ecuación descrita anteriormente se obtiene el siguiente resultado:

$V_{(t)} = 5.071782906$ m/s y que se describe en la gráfica anterior.

5.- CONCLUSIONES

Al aplicar una corriente al agua las moléculas del agua pueden separarse en moléculas de oxígeno y moléculas de hidrógeno para así dar origen a un combustible para el cohete debido a que el hidrógeno es un elemento inflamable y por eso al entrar en contacto con una chispa nos produce el movimiento del cohete.

Con lo que se busca probar una aplicación al producto obtenido de la electrólisis como combustible para algún mecanismo o cumplir una simple tarea cotidiana.

Gracias a las ecuaciones diferenciales es fácil determinar la velocidad que tiene el cohete en un tiempo determinado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Brown, T., Escalona y García, H., Escalona García, R., & Brown, T. (2004). *Química* (9th ed.). México: Pearson Educación.

[2].- Kraff, A., Vázquez, G., Mijangos, R., & Heredia, J. (2015). Obtención y solución a la ecuación de movimiento de un cohete, actuando sobre él las fuerzas externas del campo gravitacional constante y el rozamiento del aire proporcional a la velocidad. Revista Mexicana De Física, 61(6), 1-5.

[3].- Guacho Alvarado, J. *Electrólisis del agua*. *Química General*, *Química y algo más*. Consultado 25 Noviembre 2016, de http://blog.espol.edu.ec/jazmil610/2015/06/15/electrolisis-de-agua/

[4].- *Sierieda, I.* *(2002). Problemas de química (1st ed.). Barcelona: Reverté.*

CARGADOR DE CELULAR CON BICICLETA

TANIA VÁZQUEZ, LUCERO MIRANDA, ISIS TORRES, ELIZA RUBIO, JORGE SÁNCHEZ & JORGE MATA RAMÍREZ

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: isis.torres@uabc.edu.mx

Resumen: Se presentan un prototipo que tiene como fin crear energía alterna, por medio del movimiento mecánico de la llanta de una bicicleta, y esta energía (mecánica) pase por medio del dinamo, y a su vez por un circuito creado, hasta llegar a la base del cargador, llegando a dicha base estará conectado un teléfono celular y con ello comenzará a cargarlo.

.

Palabras claves: *Generador, corriente, cargas eléctricas, corriente continua, bicicleta, dinamo.*

1.- INTRODUCCIÓN

La electricidad es uno de los bienes naturales más demandados, por no decir, el más demandado; esta es beneficiosa en varios aspectos en el desarrollo y evolución del ser humano y parte fundamental del bienestar del mismo.

Es la clave principal de las industrias y en la obtención de alimentos, vivienda, vestimenta, medicamentos etc.; así como para la comunicación entre una población y otra.

En pocas palabras, la electricidad es la clave fundamental para la evolución y supervivencia actual del ser humano y de los seres vivos en el mundo.

Pero, así como cualquier aspecto tiene su lado bueno, también tiene el malo. En la actualidad, en México el consumo de energía es la principal fuente de contaminación al medio ambiente y, por lo tanto, el principal causante de enfermedades respiratorias del país. Esto sucede porque en algunos casos para la obtención de esta fuente de energía, es necesaria la quema de combustibles fósiles (petróleo, caucho, etc.). [1-4].

Por otra parte, de acuerdo con los datos publicado por COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones) el 85% de los mexicanos cuenta con un teléfono celular [5].

La mayoría de los cargadores para celular requiere de entre 3 y 5 watts, sin embargo, al cargar constantemente un dispositivo de este tipo aumentan las repercusiones negativas para el medio ambiente.

Para ponerlo de una forma más clara, el uso excesivo de los combustibles genera emisiones contaminantes y gases alarmantes, como el dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, etc. Lo que genera problemas como el efecto invernadero, smog fotoquímico (produce asma) y la lluvia acida, por mencionar los más usuales [1-2].

En la actualidad cargar un celular resulta una forma sencilla, ya que se puede hacer a través de un conector tipo USB, conector USB (Universal Serial Bus) que resulta más "universal" para cualquier celular.

Las grandes empresas de celulares y compañías de las mismas (háblese Apple, Samsung, Movistar, Telcel, etc.), alrededor del mundo han sacado a la venta cargadores "amigables" con el medio ambiente, y con la economía de cada uno [1].

En cierta compañía, se cuenta con un cargador que funciona por medio de fuerza motriz, que consiste en pedalear una bicicleta, y con esta energía de movimiento que se genera, se logra cargar el teléfono o aparato, La desventaja de este gran cargador creado es su elevado costo, y lo poco que resulta accesible para poblaciones remotas, o para ciudades que no son consideradas metrópolis. Es necesario aclarar, que en Latinoamérica estos cargadores ecológicos son poco conocidos, por no decir inexistentes en el conocimiento del público en general.

En la actualidad, lo que se busca con urgencia es crear conciencia tanto en generaciones actuales como venideras sobre la cantidad de energía que se gasta en cosas cotidianas y la contaminación que esta genera. Está en la actual generación dar a conocer alternativas favorables para todos y crear educación sobre el medio ambiente y la energía. En este caso como crear un Cargador de celular fácil, rápido y sencillo, con cosas que tenemos a nuestro alcance [2-5].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- Dinamo de bicicleta, preferentemente de 12 volts 6 watts
- 4 diodos schottky mínimo 1 amper, 20 volts pueden ser cualquiera de los códigos entre 1N5817 al 1N5822 o sea 1N5817 o 1N5818 o 1N5819 o 1N5820 o 1N5821 o 1N5822
- 5 Diodos Zener de 27 v 1 watts código 1N4750A o 1 Diodo Zener 27v 5 watts código 1N5361B (componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido. El diodo Zener es un diodo de silicio fuertemente dopado y que se ha construido para que funcione en las zonas de rupturas)
- 1 capacitor electrolítico 470mf x 35V
- 1 toma 12v.

PROPÓSITO

Enfatizar la importancia de la energía, y crear la curiosidad de la juventud de cómo crear nuevas vías para cargar un celular, prende una bombilla o simplemente, para la transformación energía eléctrica.

PROCEDIMIENTOS

Fig 1. Carga de una batería mediante un dispositivo USB.

1. Unir los 5 diodos zener 25w 1v, todos con la línea para un lado.
2. Juntar el capacitor con los diodos, uniendo la parte negativa del

capacitor con la parte que no tiene la «rayita» de los diodos.

3. Unir los 4 diodos de 1 amper, en pares por medio de las rayitas blancas, y el otro par, por donde no están.
4. A continuación, unir un par con el extremo que ya teníamos de los diodos zener y el capacitor (negativo con positivo) y viceversa.
5. Poner en cable rojo con el extremo que tiene las rayitas de los diodos zener, y viceversa.
6. Soldar y aislar cada extremo. (primero en 4, y después en dos).
7. Unir el cable del dinamo con lo hecho anteriormente. Soldar y aislar.
8. Conectar todo en el cargador de celular para auto.

Fig 2. Estado habitual de la carga de una batería.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Se comenzó en la obtención de los materiales dicho anteriormente.

El dinamo tomará el papel de generar corriente alterna, cambiando su nombre a alternador (para que se un poco más sencillo identificarlo. Pero, ¿Cómo se puede cargar el celular con esto si la corriente debe de ser continua?

Sencillo, para ello se ocupará un puente rectificador, que su función principal es transformar esa corriente alterna a corriente continua.

Aunque ¿Cómo se hará esto si esta corriente tiene constante caída de voltaje? para poder corregir esta lo que se utilizará será un condensador, esto sirve para contener la corriente y corrigiendo esas caídas de voltaje haciendo que la corriente que sale tenga una caída de voltaje menor.

Fig 3. Fuerza motriz que genera carga eléctrica con ayuda de una batería. Dispositivo para generar electricidad a partir del movimiento de la rueda

Durante el desarrollo, se encontró con el problema de que la corriente es muy alta para cargar un celular (solo se necesita 5 Volts), y por consiguiente se necesita un circuito que pueda bajar la corriente a solo lo que se necesita, en este caso se utilizó un regulador, que su función es disminuir esa corriente.

Lo que siguió fue que se encontrara el cable USB hembra, este cable sirve para conectar el cargador del celular con entrada USB pero, ¿Cuál es la diferencia entre un cable USB estándar a un cable USB hembra? Que el cable USB es la parte por decirlo de alguna forma la común, mientras que la hembra es la entrada por donde se conecta la USB.

Este cable se pelará el lado contrario de la entrada y se conectará al circuito de tal forma que dicho cable jale corriente para ser transmitido al cargador, y

llegue de esta forma al celular, y pueda cargarlo con éxito.

Fig. 4. Electricidad que genera carga eléctrica para cargar un teléfono celular con ayuda de una un limón.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de terminar de crear el circuito, se puso a prueba, es decir, se midió el voltaje que genera por medio de un voltímetro.

Esto sucedió, en el momento en que la llanta de la bicicleta comenzó a girar y a crear movimiento en el dinamo, al crear ese movimiento se transformó en energía, y así sucesivamente, hasta medirlo con el voltímetro, lo que nos dios como resultado unidades de voltaje, y por consiguiente sirvió.

Al conectar un celular al puerto USB hembra nos dimos cuenta que si estaba pasando corriente debido a que un generador transforma energía no eléctrica en energía eléctrica.

Que las cargas transportarán al circuito. Como las cargas han de atravesar elementos materiales en el interior del generador, parte de la energía generada no saldrá al circuito, se disipa en la resistencia interna en forma de calor.

Fig. 5. Electricidad generada para cargar un teléfono celular con ayuda de una mandarina.

Este método hace que podamos ocupar el siguiente artefacto, que nos puede ayudar a cargar nuestro teléfono cuando no podamos estar cerca de una conexión de luz, aparte de que podemos acompañarnos contantemente de una bicicleta. El trabajo es muy económico y fácil de hacer además de que los resultados son buenos y se pudo verificar que fue correcto.

Como nos indica la literatura desde hace tiempo, cargar su teléfono celular pronto podría ser tan simple como dar un paseo. Los científicos ya han creado una nueva máquina que recolecta energía del movimiento de las rodillas mientras se camina, lo mismo que la bicicleta, y que es capaz de producir alrededor de cinco vatios de energía eléctrica cada uno. Es suficiente energía para ejecutar 10 teléfonos celulares simultáneamente [6-7].

6.-DISCUSIÓN:

El experimento fue verificado de forma continua solo para comprobar si era efectivo el circuito, y en si todo el proyecto. Se midió primero el voltaje

que producía el dinamo y la corriente alterna que generaba, efectivamente generaba 12 volts.

Para la medición de la corriente continua se conectó el circuito a voltímetro, y se mido de forma directa, lo que creo corriente continua, y es correcto, el voltímetro marcaba los 5 voltios que se ocupaba, ni más ni menos.

Al terminar de medir con el voltímetro se pasó a cargar el teléfono con el circuito lo cual al instante de llevar a cabo el mismo proceso de pedalear para girar el dinamo comenzó a cargar el teléfono.

5.- CONCLUSIONES

En la introducción se habló al respecto sobre las ventajas de la electricidad, y más que nada, sobre el daño que causa por medio de su obtención de forma costosa y perjudicial para el medio ambiente y en algunos casos perjudicando la salud de los seres vivos.

Por eso es bueno crear este tipo de proyectos con energía alternativas que ayudan a no usar la electricidad de forma innecesaria.

El proyecto fue sumamente barato y fácil de realizar ya que solamente era conectar correctamente los componentes que integran del circuito propuesto y acomodar bien el dinamo.

El dinamo es un aparato muy útil en cuanto a corriente alterna se refiere, básicamente el dinamo fue quien ayudo bastante pues fue el que más corriente paso, obviamente el circuito lo apoyo ya que si fuera solo por el puro dinamo no se hubiera cargado, porque el celular se carga con corriente continua y el dinamo solo pasa corriente alterna, además el voltaje que pasa es demasiado alto tal como explicamos hace unos puntos, casi el doble así que dañaría severamente las resistencias del teléfono. Finalmente, y para concluir este experimento ayuda mucho a la economía de las personas y a la ecología, es un experimento que además nos ayuda demasiado a entender y estudiar los voltajes y la corriente eléctrica.

6.- BIBLIOGRAFIA:

[1].- Bruce Dunn, Haresh Kamath, Jean-Marie Tarascon. Electrical Energy Storage for the Grid: A Battery of Choices, 18 november 2011 VOL 334 SCIENCE

[2].- Wolfgang Bauer, Gary D. Westfall, Física para ingeniería y ciencias (con física moderna), Vol. 2, pág. 1400, (2011).

[3].- Margaret Cheney, Turner, Nikola Tesla: el genio al que le robaron la luz. ISBN 9788475068787, Editorial: Turner (2010).

[4].- Hewitt, Paul G. Física conceptual, novena edición, Pearson Educación, México, Páginas: 816(2004).

[5].- COMPENDIO NORMATIVO, INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES, México, (2016).

[6].- W, Thomas Griffith, Física Conceptual, McGraw-Hill Interamericana, México, D.F. 736 Páginas: (2007).

[7].- Dieter Eisfeld. El Genio, Edit. Seix Barral, México, (1987).

SIGUELINEAS K01

ALEXIS SANTIAGO ALLENDE, LUIS MIGUEL LOZA ROSAS, JOSÉ ALBERTO LUNA BACILIO, 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: pufyx1@gmail.com jluna24@uabc.edu.mx miguel.loza.rosas@gmail.com

Abstract. *Actualmente la tendencia es digitalizar todo por medio de sensores que son dispositivos que convierten una variable física, en un nivel de voltaje o resistencia a medir. En el hogar existen sensores de temperatura, las alarmas tienen sensores infrarrojos o magnéticos, algunos tinacos tienen sensor de nivel del agua. Esto lleva como consecuencia facilitar y mejorar la vida, por lo el proyecto se basa en el diseño, construcción e implementación de un seguidor de líneas. Dicho seguidor de líneas es realizado con amplificadores operacionales con el fin de dar a conocer que no solamente hay microcontroladores; sino que también la electrónica analógica que es fácil de implementar y que no está pasada de moda sólo porque todos quieren hacer el mundo digital, y tampoco es costosa como se pudiera pensar y se pueden hacer las mismas tareas que con un dispositivo programable.*

Palabras claves: *siguelineas, robot, sensor, interfaz gráfica, arduino, diodo, optoacoplador.*

1. INTRODUCCIÓN

Los **robots seguidores de línea** son robots muy sencillos, que cumplen una única misión: seguir una línea marcada en el suelo normalmente de color negro sobre un tablero blanco (normalmente una línea negra sobre un fondo blanco). Son considerados los "Hola mundo" de la robótica.

Para la realización de este proyecto es necesaria la utilización de sensores.

Un **sensor** es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una, una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Figura 1. Ejemplos de sensores.

Particularmente, el **sensor infrarrojo** es un dispositivo optoelectrónico capaz de medir la radiación electromagnética infrarroja de los cuerpos en su campo de visión. Todos los cuerpos emiten una cierta cantidad de radiación, esta resulta invisible para los ojos, pero no para estos aparatos electrónicos, ya

que se encuentran en el rango del espectro justo por debajo de la luz visible.

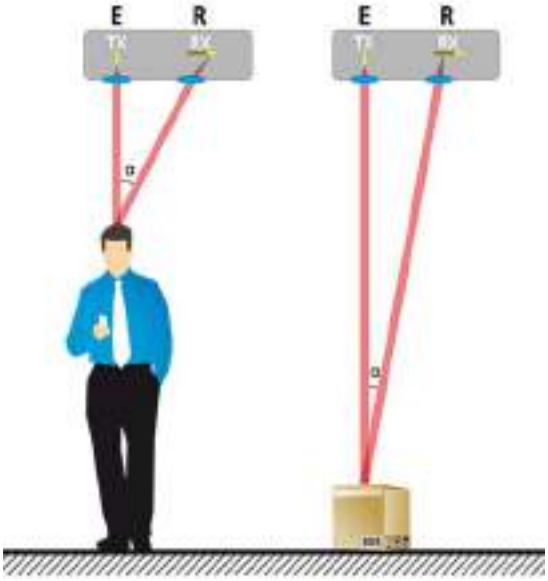


Figura 2. Funcionamiento del sensor infrarrojo.

Los seguidores de líneas (ó sigue-líneas) se pueden construir de distintas maneras, por ejemplo: con microcontroladores o sólo con amplificadores operacionales.

Para la realización del proyecto se optó por utilizar los amplificadores operacionales porque no tiene mucha circuitería y la explicación que se puede dar a las personas atendidas, es la diferencia que existe entre dichos seguidores de línea.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para el seguidor de líneas se empleó el siguiente circuito:

En donde se utilizan 2 amplificadores operacionales (AmpOp) en configuración de histéresis. Previamente, se calcula el voltaje de los sensores infrarrojos (0.5 V - 0.7 V aprox.) y con este voltaje se obtienen las resistencias y capacitores necesarios. Además, como el voltaje no es el mismo por distintos factores, se coloca un potenciómetro que permitía cambiar el valor de la resistencia y ajustar para obtener un mejor valor para que el seguidor de líneas funcionara de manera correcta.

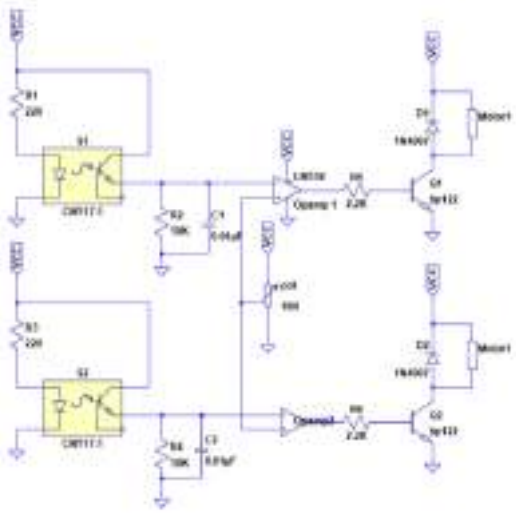


Figura 3. Circuito se siguelíneas con AmpOp.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El trabajo se dividió en 2 partes: la parte electrónica y la parte mecánica:
1.- Para la parte electrónica:
El armado del circuito de la figura sobre una placa de cobre.
El solado de cada componente en la placa de cobre.
Los sensores se colocaron en una placa de cobre más pequeña y se soldó.
2.- Para la parte mecánica:
La placa de cobre del circuito se pegó a una madera del mismo tamaño con silicón, que era la base para el sigue-líneas.
Se ajustó la distancia los sensores con un par de alambres que se pueden mover si es necesario.
Con silicón se pegaron los motores con llanta a la base.
Para la rueda loca se emplearon 2 tornillos pequeños.
Y finalmente, para la alimentación se pegó sobre la base con silicón un portapilas de 4 baterías AA (doble A).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados:
La pista donde va a correr el sigue-líneas que es muy parecida a la mostrada en la figura 4.

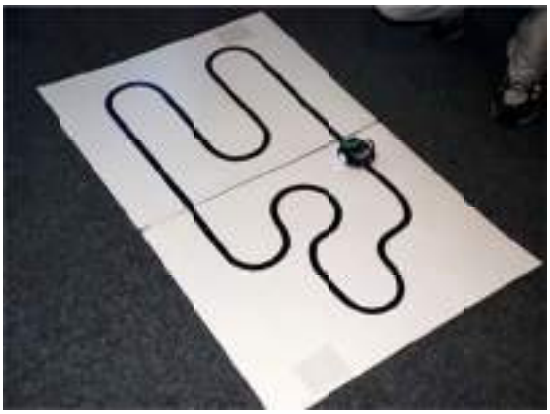


Figura 4. Pista del carrito sigue-líneas.

En la figura 5 se muestra el carrito siguelineas terminado de acuerdo a las especificaciones antes mencionadas.

Figura 5. Carrito sigue-líneas terminado.

DISCUSIÓN:

En base al proyecto realizado en las pruebas preliminares del carrito, este funciona correctamente, la implementación del comparador con histéresis fue correcta, aunque hay unos pequeños fallos en la parte de los sensores ya que tienen que estar de cierta manera para que funcionen, ya que bastantes veces por problema del sensor y la pista, este carrito se salió y tendía a irse, pero ese problema fue resuelto. En la parte de los sensores de velocidad se tiene que la interfaz funciona correctamente, solo que la posición de los sensores, a veces con la luz se presenta un error que vuelve loco al sensor, pero al acomodarlo mejor se arregla.

5.- CONCLUSIONES

En conclusión se puede decir que los sensores ya son algo indispensable en el mundo de la electrónica que se aplica en todos los ámbitos de la vida cotidiana, desde un termómetro, los sensores de intensidad de los terremotos, sensores de salinidad y PH, y los sensores de las lámparas del alumbrado público, estos ayudan a mejorar la calidad de vida sin necesitar tal vez una persona que active o desactive estos dispositivos, en la industria son muy importantes en los procesos de manufactura para saber si un producto cumple o no con las normas de calidad.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC; F. E. Valdés Pérez, R. Pallás Areny; Alfaomega; 2007.

[2].- Microcontroladores PIC: Diseño práctico de aplicaciones, 2ª parte; J.M. Angulo Usategui, S. Romero Yesa, I. Angulo Martínez; McGraw Hill; 2ª edición; 2006.

[3].- Enciclopedia digital de uso libre, y sin fines de lucro: https://es.wikipedia.org/wiki/

ORGANIZACIÓN EN UNA ESTACIÓN DE TRABAJO CON AYUDAS VISUALES

FLORES ABARCA LURDINO, GARCÍA MARTÍNEZ FRANCISCO JAVIER, JIMÉNEZ PODESTÁ GERARDO, SANTIAGO JOSÉ JOEL, GUILLERMO AMAYA PARRA, JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, JULIÁN I. AGUILAR DUQUE*

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: floresl38@uabc.edu.mx

Abstract*. SMED reduce drásticamente los tiempos de cambio en los medios de producción, haciendo al tiempo que la preparación sea más simple, segura y fiable. Respecto al incremento del OEE y Productividad, su importancia será tanto mayor cuanto más justa sea nuestra capacidad para satisfacer la demanda del cliente. FABRICA VISUAL. En una fábrica visual, los recursos visuales se colocan en el punto donde se necesitan, dando a los empleados acceso inmediato a la información crítica que necesitan, justo donde la necesitan. Este modelo puede mejorar en gran medida su productividad, costos, entregas a tiempo, inventario y confiabilidad del equipo.*

Palabras claves: *SMED, Ayudas Visuales, Retrabajo, Operación.*

1.- INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (*just in time*), uno de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño.

Este método permite reducir a su mínima expresión los niveles de inventario, volviendo más flexibles los procesos productivos, reduciendo enormemente los costos e incrementando los niveles de productividad. (Sistema de Producción Toyota / “Just in Time).

Cuando de cambio de herramientas o tiempos de preparación se trata, no sólo cuenta el efecto que ello tiene en los costos vinculados con dichas tareas, los tiempos muertos de producción, el tamaño de los lotes, los excesos de inventarios de productos en procesos y productos terminados, los plazos de entrega y tiempo del ciclo, sino también el prestar mejores servicios, impactando en una mejor utilización de la capacidad productiva.

Objetivos de trabajo

El objetivo principal de este proyecto es dar a conocer a generaciones venideras los conocimientos y beneficios que estos métodos aportan al ámbito industrial, dándoles a conocer que aunque es en este ámbito donde más se han empleado también su pueden aplicar a situaciones cotidianas ya que la reducción de tiempos en cualquier operación nos hace más productivos.

“Es importante señalar que puede no ser posible alcanzar el rango de menos de diez minutos para todo tipo de preparaciones de máquinas, pero el SMED reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia considerablemente a las empresas haciéndolas más productivas”. (Ing. Francis Paredes R.Consultor asociado al CDI)

Teoría:

El sistema (Single Minute Exchange of Die) SMED se ha definido como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las

operaciones de cambio de herramienta en menos de 10 minutos.

Cambio de herramienta en una máquina
Es el conjunto de operaciones que se desarrollan por los operadores desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de lote hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente producto en las condiciones especificadas de tiempo y calidad. El intervalo de tiempo correspondiente es el tiempo de cambio.

Aplicación de SMED

Esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de herramientas necesarias para pasar de producir un tipo de producto a otro. Algunos de los beneficios que aporta esta herramienta son:

• Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.

• Reducir el tamaño del inventario.

• Reducir el tamaño de los lotes de producción.

• Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

Metodología de aplicación de SMED

La implantación del proyecto SMED consta de cuatro etapas.

ETAPAS	ACTUACIÓN
1.-Etapa preliminar	Estudio de la operación de cambio
2.-Primera etapa	Separar tareas internas y externas
3.-Segunda etapa	Convertir tareas internas en externas
4.-Tercera etapa	Perfeccionar las tareas internas y externas

TABLA 1: Etapas del SMED

Herramientas que son utilizadas en el SMED.

Cabe mencionar que estas solo son unas de las herramientas que nos permiten llevar a cabo la implementación de esta metodología.

• **Utilización de cronómetro:** Medir el tiempo en sus fracciones más pequeñas

• **Gráfica de Gantt:** Esta gráfica sirve para la planificación y control de una serie de actividades descritas para un período determinado.

• **Cursógrama / fluxograma:** Gráfica que muestra el flujo y número de operaciones secuenciales de un proceso o procedimiento para generar un bien o un servicio.

• **Planilla de relevamiento:** Encuesta o formulario de liberación de la carga de trabajo de un proceso**.**

• **Planilla de análisis y mejora:** Encuesta o formulario de eventos en un proceso para el análisis y mejora del mismo.

• **Diagrama de Pareto:** Herramienta gráfica en la cual se representa la frecuencia para un conjunto de causas ordenadas desde la más significativa hasta la menos significativa.

• **Camino Crítico:** Es una secuencia de actividades conectadas, que conduce del principio del proyecto al final del mismo, por lo que aquel camino que requiera el mayor trabajo, es decir, el camino más largo dentro de la red, viene siendo la ruta crítica o el camino crítico de la red del proyecto.

• **Control Estadístico de Procesos (SPC):** Es un conjunto de herramientas estadísticas que permiten recopilar, estudiar y analizar la información de procesos repetitivos para poder tomar decisiones encaminadas a la mejora de los mismos.

• **Histogramas:** Es una representación gráfica de una variable frente a otra, en forma de barras, donde la altura o eje vertical es proporcional a los valores.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño:
Fase 1: Se tomara el tiempo que tarda un operador en ensamblar las figuras sin ayuda visual.

Fase 2: Se realizará la misma actividad que en la Fase 1, pero ahora facilitándole al operador una ayuda visual que le permita hacer el proceso más fácil y rápido.

Fase 3: Se compararán los tiempos para ver la efectividad de la reducción del tiempo con la ayuda visual y así poder evidenciar la importancia del método.

AYUDA VISUAL	SIN AYUDA V
11,81	48,49
13,26	251,47
13,27	183,32
11,53	70,22
12,31	48,99

TABLA 2: Comparación de Tiempos

2. Entorno: El estudio con ayudas visuales se hizo con 4 estudiantes, los cuales se recabaron la información de tiempos para las futuras mejoras.
3. Intervenciones: Para llevar a cabo este proyecto fue necesario contar con dos cuadros de tangram, uno identificado por colores simulando la ayuda visual y otro sin colores.
4. Análisis estadístico: Se realizó una toma de tiempos en el ensamblado del tangram sin ayuda visual por cada estudiante. De igual manera se repitió el procedimiento pero con ayuda visual y se capturaron los datos con el fin de observar el tiempo en los dos ensambles.

Tiempos **Antes** de la Implementación			
1	2	3	4
251.42	48.49	183.32	70.22
174.89	68.03	97.05	85.03
89.23	83.1	86.29	93.02
73.78	72.04	93.02	63.72
63.09	82.16	76.9	86.1

TABLA 3: Toma de Tiempos

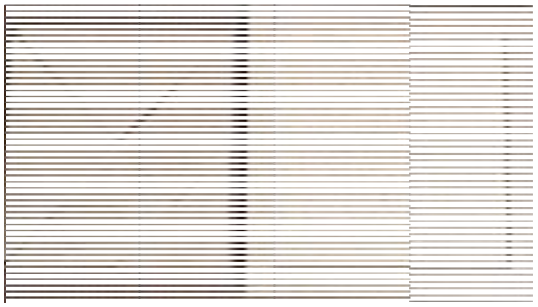


FIGURA 1. Tangram sin ayuda visual

Tiempos **Despues** de la implementación			
1	2	3	4
13.45	11.53	13.24	11.87
12.89	12.49	13.95	13.84
14.1	11.83	12.67	12.63
11.68	11.04	13.63	11.92
11.97	11.51	13.01	11.06

TABLA 4: Toma de Tiempos

FIGURA 2: Tangram con ayuda visual

3.- PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental de este proyecto se llevó a cabo mediante pruebas y toma de tiempos en el ensamblado de las figuras de tangram que nos sirvió como material para la aplicación de este proyecto.
El experimento estuvo formado por tres fases para poder hacer la comparación de la

aplicación e importancia de las ayudas visuales en el ensamblado de cualquier producto para poder obtener un producto con alta calidad y el impacto que este método tiene en la reducción de tiempos y costos en las operaciones del ensamblado ya que al adquirir mano de obra nueva para el proceso cuesta capacitarla para poder lograr un buen entrenamiento en las operaciones requeridas. Sin más preámbulo las fases de la experimentación son:

Fase 1.- Se tomaron 5 observaciones del tiempo que tardaba un operador en ensamblar la figura del tangram sin disponer de ningún tipo de ayuda a guía que le permitiera conocer el proceso, cabe mencionar que el operador no estaba capacitado ni mucho menos tenía conocimiento del proceso que estaba ejecutando los resultados obtenidos de esta fase se ilustran en la columna derecha de la Tabla 1 que indica el tiempo en segundos que necesito el operador para lograr obtener la respuesta deseada.

Fase 2. En esta fase se requirió tomar 5 muestras del mismo operador que ejecuto la operación en la fase1; pero ahora disponiendo de una ayuda visual que le permitía observar el flujo del procesos, obteniendo como resultados los datos que se ilustran en la columna izquierda de la Tabla1.

Fase 3.- En esta fase se llevó a cabo la comparación de los resultados obtenidos mediante la experimentación, llegando a una conclusión particular de que el método de ayudas visuales es muy práctico y sencillo de implementar en cualquier proceso de ensamble, siempre cuidando las partes criticas de dicho ensamble, resultando favorable en el ahorro de tiempos y costos de capacitación viéndose reflejados en el incremento de la productividad de la empresa.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados:

Mediante la experimentación de estos métodos nos damos cuenta que los tiempos se reducen considerablemente como podemos apreciarlo en la Tabla 5, que nos muestra los resultados obtenidos del primer alumno antes y después de implementar el método reduciendo en promedio 117.664 segundos de 5 repeticiones lo cual impacta en la productividad de una empresa.

Discusión:

Se conoce como lugar de trabajo visual o gestión visual al área donde se lleva a cabo el proceso de producción donde se colocan las ayudas visuales con el propósito de evidenciar las partes criticas del proceso. Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante.

ANTES	DESPUES	DIFERENCIA
251.42	13.45	237.97
174.89	12.89	162
89.23	14.1	75.13
73.78	11.68	62.1
63.09	11.97	51.12
	PROMEDIO	117.664

TABLA 5: Tiempos tomados del primer alumno

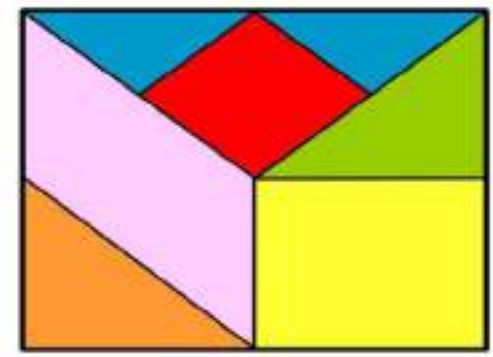


Figura 3.- Figuras del Tangram

Como sabemos la producción es la creación de un artículo, mediante una materia prima, la cual es transformada a nuestro gusto para obtener un producto final ; en la actualidad existe un sin número de herramientas tecnológicas que nos ayudan a realizar este proceso, las cuales vienen con unos

instructivos realmente extensos; ya que estos explican muy bien todas las funciones de la máquina, todo el proceso que debe de realizarse paso a paso, las reacciones que el operador debe de ver en la máquina y lo que debe de realizar en el momento adecuado, ya sea apretar otro botón para que continué el proceso o agregar otra pieza en el producto o simple mente si es una reacción que no debe de suceder que hacer o que botones accionar para que este proceso incorrecto pare y así no se dañe el equipo, ni el operador mismo.

Pero es extraño, la persona que lee el instructivo no digamos que una máquina de producción, si no, simplemente de un aparato nuevo: como una computadora, televisión, etc. y sobre todo al tener algo nuevo lo primero que hace es armarlo pero sin ver como se hace, si no, simplemente con su sentido común, o si es un aparato electrónico lo que hace es conectarlo a la corriente y probarlo sin ver si la frecuencia eléctrica que tiene en su casa es la adecuada o si es necesario un regulador para que este no afecte al aparato, es ahí la gran importancia de los apoyos visuales y sobretodo en la producción; puesto que el ser humano con ejemplos y sobretodo con imágenes capta más rápido el mensaje, esto facilita muchísimo la comprensión de lo que se debe y lo que no se debe realizar en la línea de producción.

Figura 2: Ejemplo de la una buena organización

5.- CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de las técnicas de Fabrica Visual y la Metodología SMED se logró reducir el tiempo de ejecución en el alumno 1, obteniendo un promedio de 117.664 segundos de 5 repeticiones realizando haciendo la comparación de los tiempos tomados antes y después de la implementación de la ayuda visual por lo que se mejoró la productividad del operador analizado, por lo tanto es de suma importancia tomar en cuenta la organización de las cosas que necesitamos y solo las que necesitamos para llevar a cabo la operación en cuestión.

SMED se puede aplicar en cualquier empresa de manufactura donde el fin común sea reducir tiempos y evitar desperdicios. Cabe mencionar que se deben transformar los ajustes internos a externos para evitar tiempos muertos y mayor producción, algunos objetivos del SMED es reducir inventarios, el tipo de inventarios a los que se refiere SMED son a inventario en el proceso, por el cambio de maquinaria que pudiera realizarse. Por otra parte las ayudas visuales nos permiten facilitarle al operador la operación que tiene que desempeñar dentro de un proceso de producción y haciendo innecesaria la capacitación intensiva que genera costos y pérdida de tiempo a la empresa.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Moran, H. F., Arce, J. R., & Beltran., L. R. (1966). Extensión agrícola principios y técnicas. Lima Perú., Perú: IICA.

[2].- Rodríguez., F. D. (2009). La manufactura esbelta. Lecturas de ingenieria 6., 20 - 21.

[3].- Mauricio Lefcovich consultado sep/2006

[4].- Shigeo, Shingo, El Sistema de Producción TOYOTA desde el punto de vista de la ingeniería, 3rd Edición, Productivity Press, Madrid 1989 (90-107

[5].- Herramientas de controles visuales. (15 de febrero de 2007). Recuperado el 28 de noviembre de 2016, de lean manufacturing.

[6].- Vincent A. Amaro, J. (2002). Controles visuales. En A practitioner´s guide to lean manufacturing (págs. 22- 28). Volver.

MEDIDOR DE POTENCIA ELÉCTRICA

MANUEL MOISÉS MIRANDA VELASCO*, MIGUEL ENRIQUE MARTINEZ ROSAS, HUMBERTO CERVANTES DE AVILA & CARLOS GOMEZ AGIS

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: mmiranda@uabc.edu.mx, emartine@uabc.edu.mx, hcervan@uabc.edu.mx, cgomez@uabc.edu.mx.

Resumen: *En este trabajo se presenta el diseño de sistema de bajo costo para la estimación de las variables eléctricas. El módulo de medición utiliza sensores inductivos que no requieren de alterar la instalación donde se utilice, incluye también una conexión por RF para la trasmisión de los datos. El sistema utiliza componentes genéricos y de fácil acceso, por lo que se puede reproducir de forma sencilla.*

Palabras claves: *variables eléctricas, potencia, RMS, factor de potencia .*

1.- INTRODUCCIÓN

La electricidad, al igual que la gravedad y el magnetismo, es una fuerza que se extiende por el espacio y forma un campo.

Dado que los campos no pueden verse, y que la transferencia de fuerza por medio de un campo no implica contacto físico entre las partículas (al menos por encima de escalas cuánticas), resulta difícil imaginar cómo actúa. La electricidad se representa con dos variables básicas que son: el voltaje y la corriente. Cuando una corriente eléctrica fluye en cualquier circuito, puede transferir energía al hacer un trabajo mecánico o termodinámico. Los dispositivos convierten la energía eléctrica de muchas maneras útiles, como calor, luz (lámpara incandescente), movimiento (motor eléctrico), sonido (altavoz) o procesos químicos. La electricidad se puede producir mecánica o químicamente por la generación de energía eléctrica, o también por la transformación de la luz en las células fotoeléctricas. Por último, se puede almacenar químicamente en baterías.

Para poder medir como la electricidad interactúa con el sistema y determinar de forma instantánea se utiliza la potencia eléctrica, que es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el Watt (W) y se define con la expresión:

$$P = (I)(V) \qquad (1)$$

donde I es la corriente y V es el voltaje consumido por el sistema.

En la práctica no solo interesa la energía consumida por un dispositivo eléctrico de forma instantánea, sino la que consume durante todo su ciclo de encendido, la cual se mide en watts-hora (Wh), o en kilowatts[1] hora (kWh). Normalmente las empresas que suministran energía eléctrica a la industria y los hogares, en lugar de facturar el consumo en watts-hora, lo hacen en kiowatts-hora (kWh). La potencia en watts (W) o kilowatt (kW) de todos los aparatos eléctricos debe figurar junto con la tensión de alimentación en una placa metálica ubicada, generalmente, en la parte trasera de dichos equipos. En los motores, esa placa se halla colocada en uno de sus costados y en el caso de las bombillas de alumbrado el dato viene impreso en el cristal o en su base.

Para tener una idea de lo que es un kilowatt-hora (kWh), se tiene que considerar que con

[1] El termino kilo (k) implica multiplicar por mil la cantidad, en este caso se tiene que 1kW = 1000W

un kilowatt-hora tenemos suficiente electricidad para alimentar una bombilla de 40 watts durante 24 horas, un televisor de 19 pulgadas durante 4 horas, un computadora personal durante 2.5 horas o un secador de ropa durante 15 minutos. En términos humanos, un *kWh* equivale a 840 kcal. Suficiente energía para trasladar 40 kg desde el nivel del mar hasta la cima del Everest.

En los medidores comerciales se mide la potencia efectiva, que en el caso de señales periódicas con media cero se puede calcular como la potencia *RMS* (P_{RMS}) que se obtiene con la siguiente expresión

$$P_{RMS} = I_{RMS} V_{RMS}, \qquad (2)$$

donde el valor RMS de la corriente (I) y el voltaje (V) se define de la siguiente manera

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I^2(t)\,dt}, \qquad (3)$$

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V^2(t)\,dt}. \qquad (4)$$

En el caso de cargas resistivas como focos incandescentes se tiene que la energía absorbida es igual a la energía entregada. Sin embargo, en el caso de tener cargas inductivas o capacitivas como motores eléctricos, se tiene que parte de la energía suministrada no es absorbida por la carga y se regresa a la línea de suministro. La P_{RMS} representa el total de energía suministrada, en ocasiones llamada Potencia Aparente, mientras que la potencia que consume la instalación eléctrica descartando la potencia reflejada a la línea se conoce como *Potencia Activa* (P_{activa}), que se calcula con la expresión

$$P_{activa} = \frac{1}{T}\int_0^T I(t)V(t)\,dt. \qquad (5)$$

El regreso de energía a la línea eléctrica de suministro representa un serio problema, ya las líneas de suministro se diseñan para que la energía viaje en una dirección específica, al existir retornos de energía sobre la línea por algún(os) de los dispositivo(s) conectados ocasionan que la señal eléctrica se distorsione e incluso que algunos de los elementos en para la trasmisión de la energía en la línea se dañen.

La eficiencia en el suministro eléctrico se mide a través del factor de potencia que se obtiene a través de la expresión

$$fp = \frac{P_{activa}}{P_{RMS}}, \qquad (6)$$

de la expresión (5) se tiene que

$$0 \leq fp \leq 1.$$

Si el *fp* tenga un valor de 1 o muy cercano indica que el sistema está consumiendo casi la totalidad de la energía suministrada.

En México la CFE considera el *fp* en el cobro del servicio eléctrico, de esta forma si el *fp* es mayor a 0.9 aplica una bonificación y si es menor aplica una penalización, las expresiones para calcular la corrección en la tarifa eléctrica se muestran a en la Tabla 1.

Concepto	Formula
Bonificación	$\frac{100}{4}\left(1-\left(\frac{90}{fp}\right)\right)$
Penalización	$\frac{300}{5}\left(\left(\frac{90}{fp}\right)-1\right)$

Tabla 1 Corrección de la tarifa eléctrica en función del factor de potencia

En la actualidad el usuario de CFE se entera que tiene un *fp* desfavorable una vez que se realiza el cobro del periodo, por lo que contar con un sistema de medición que estime el comportamiento del consumo en una instalación eléctrica permitiría atender de manera más rápida estos comportamientos no deseados.

En el mercado existen sistemas que miden el *fp* en sistemas monofásicos, como el de la compañía Hioki modelo 3286-20 el cual tiene un costo de 905 USD, que tienen un costo alto si se pretende contar con módulos

de medición permanentes o que realicen mediciones por largos periodos de tiempo el costo se eleva a varios miles de dólares. En este trabajo se presenta el desarrollo de un prototipo que permite estimar de forma aproximada el *fp* de una línea monofásica.
El trabajo se divide de la siguiente manera; en la siguiente sección se muestra la técnica de medición y su implementación en un sistema digital, en la sección 3 se muestra el desarrollo del prototipo, los resultados de este trabajo se discuten en la sección 4 y finalmente en la sección 5 se dan las conclusiones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño. En este caso se propone un esquema sencillo para el sistema de medición, el cual se basa en un microcontrolador de bajo costo. El diseño se muestra en la Figura 5.

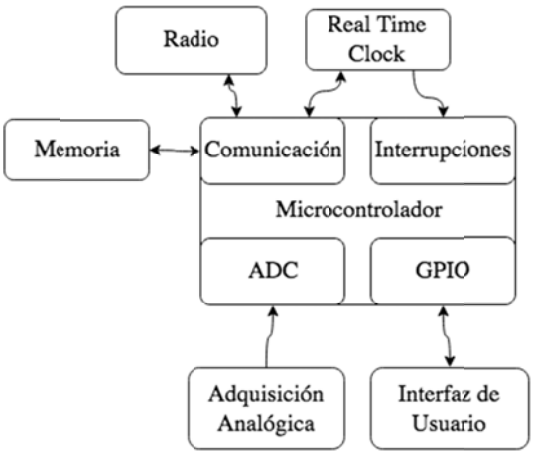


Figura 5. Esquema básico del sistema de medición.

De las expresiones (1) a (6) se observa que la parte principal en el diseño del sistema de medición, son los sensores para medir el voltaje (V) y la corriente (I). Dado que el sistema medirá señales de AC que tienen voltajes positivos y negativos, es necesario adecuar dichas señales para que su variación ocurra en el intervalo del voltaje del sistema de Conversión Analógica Digital (ADC)[2].
El voltaje de entrada de un ADC (V_{ADC}) se define en el intervalo

$$0 \leq V_{ADC} \leq V_{ref},$$

donde Vref es del orden de unos cuantos volts, Sin embargo, el voltaje de AC (Vac) se define en el intervalo

$$-170 < V_{ac} < 170,$$

si se aplica directamente un voltaje Vac al ADC el sistema se dañaría. Para adecuar la señal Vac y pueda ser adquirido por el ADC, se propone el circuito en la Figura 6. Este circuito basa su funcionamiento en un transformador donde el voltaje es descrito por la expresión

$$V_P = mV_s \qquad (7)$$

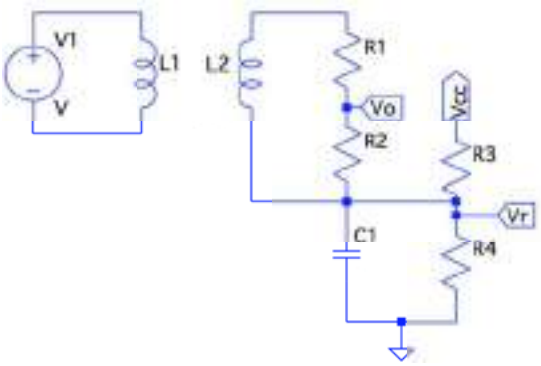


Figura 6. Sensor de Voltaje.

En el sistema de medición se seleccionando adecuadamente el parámetro m del transformador de se tiene que

$$|V_s| \ll |V_p|, \qquad (8)$$

si se selecciona un valor del transformador m demasiado pequeño el transformador puede presentar comportamiento no ideal, el voltaje Vs normalmente sigue siendo mayor al que acepta el ADC. Para ajustar Vs a valores adecuados, se agrega el divisor de voltaje dado por R1 y R2. El voltaje después sigue presentando un comportamiento bipolar, por lo que se agrega un nivel de DC igual a Vcc/2 a través del divisor de voltaje dado por R3 y R4, donde R3 = R4, el capacitor C1 filtra la señal de AC y evita que está se mezcle en el

[2] ADC por sus siglas en ingles.

divisor de voltaje. El voltaje de salida del sensor de voltaje es dado por la expresión

$$V_o = k_v V_p + V_r, \quad (9)$$

donde

$$k_v = \frac{R_2}{R_2+R_1}\frac{1}{m}, \quad (10)$$

$$V_r = \frac{V_{cc}}{2}, \quad (11)$$

seleccionando adecuadamente kv en la expresión (9) se tiene que[3]

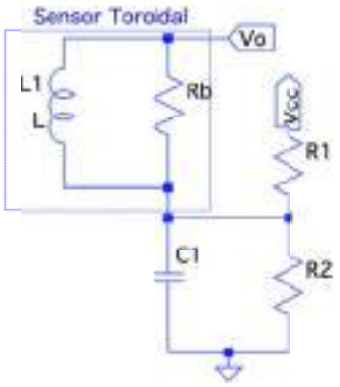
$$0 < V_o < V_{cc}.$$

En el caso del sensor de corriente el circuito se muestra en la Figura 7. Este circuito basa su funcionamiento en un transformador toroide que junto con la resistencia Rb produce el voltaje de salida

$$V_{si} = m_i I_p, \quad (12)$$

el voltaje Vsi es una señal de AC, por lo que presenta un comportamiento bipolar y no puede ser conectado al ADC directamente. Para adecuar la señal se realiza un ajuste similar que en el sensor de voltaje, agregando un nivel de cd a través del divisor de voltaje formado por R1 y R2, por lo que se tiene que el voltaje de salida del sensor es

$$V_{oc} = m_i I_p + {}^{V_{cc}}/_{2}. \quad (13)$$



[3] En el sistema digital usado se considera que $V_{ref} = V_{cc}$.

Figura 7. Sensor de Corriente.

Al medir el voltaje y la corriente el siguiente paso es calcular las expresiones (2) a (6). Estas expresiones incluyen el cálculo de una integral, dado que el sistema usa un microcontrolador es necesario realizar las cálculos vía operaciones discretas. Para el cálculo de una integral se propone la aproximación por la sumatoria de Riemann para sistemas muestreados uniformemente, que es dada como

$$\int_0^T f(t)\,dt = \sum_{n=0}^{N-1} f(n)T_s + \varepsilon_i, \quad (14)$$

Utilizando (14) en las expresiones (3) a (5) se tiene

$$I_{RMS} \cong \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} I^2(n)}, \quad (15)$$

$$V_{RMS} \cong \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} V^2(n)} \quad (16)$$

y

$$P_{activa} \cong \sum_{n=0}^{N-1} I(n)V(n) \quad (17)$$

Utilizar la aproximación propuesta en (14) introduce un error ε_i, de acuerdo a la teoría este error disminuirá conforme el número de elementos en la sumatoria N sea mayor, menor será el error.

2.2. Entorno.

En esta etapa de desarrollo el sistema se diseñó para una línea de suministro eléctrico monofásica de 60Hz con un voltaje nominal de 120Vrms y una corriente máxima de 20Arms. Esta características se presentan en líneas domesticas o instalaciones de baja potencia.

Las primeras pruebas se realizaran en líneas de baja potencia, para verificar el

funcionamiento de los algoritmos desarrollados. Además, que es más fácil y seguro acceder a una línea de estas características.

2.3. Intervenciones.

La validación del sistema se realizó contra medidores de voltaje y corriente puntales, estos permiten una medición en un momento específico. Para verificar el funcionamiento del sistema, se realizará un muestreo con el sistema de referencia y el prototipo desarrollado en un intervalo de tiempo específico, los muestreos se realizarán en una línea de suministro del laboratorio de Comunicaciones Ópticas.

2.4 MATERIALES

El procesado digital de la información se realizó con un sistema de desarrollo llamado ***Moteino Mega,*** este sistema cuenta con microcontrolador Atmega1284p, un radio modelo RFM96 y una memoria de *SPIFlash* de 512KB. Además, se utilizó un módulo de Reloj de Tiempo Real DS1307 para generar pulsos cuadrados con una frecuencia de 1Hz.

Figura 8 Sistema de desarrollo Moteino Mega.

En el caso del sensor de voltaje se realizó un estudio entre tres modelos diferentes transformadores presentes en el mercado. El transformador seleccionado debía presentar la menor distorsión posible. Para determinar la distorsión en fase y amplitud de cada transformador se utilizan las curvas de *Lissajous*.

Los transformadores estudiados son:

- Transformador de 12V de salida marca *Steren*.
- Transformador de 5V de salida modelo 16F10.
- Transformador de 5V de salida modelo 16C10.

Para realizar las mediciones se utilizó una impedancia de carga de 1KΩ. Las curvas de *Lissajous* medidas se muestran en la Figura 9, se observa que el transformador *Steren* y el 16F10 tiene un comportamiento similar, presentando una distorsión de fase relativamente pequeña de un valor aproximado de .31mS, que a una frecuencia de 60Hz corresponde al 1.8% de distorsión. El transformador 16C10 presentó un distorsión en fase y magnitud mucho mayor, por lo cual fue descartado.

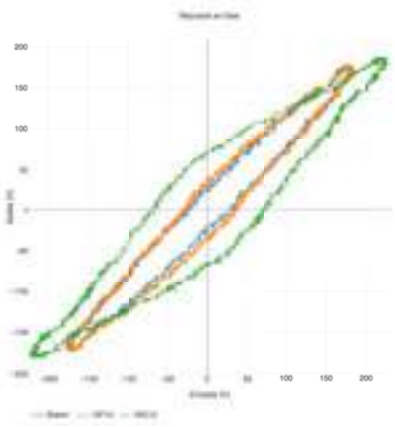


Figura 9. Respuesta en fase de diversos transformador

Figura 10 Sensor de Corriente SCT013-030.

En el caso del sensor de corriente se utiliza el transformador toroide modelo SCT013-030, el cual tiene una constante $m_i = {}^{1}/_{30}$.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El diseño del circuito principal del sistema de medición se muestra en la Figura 11. Al utilizar el transformador 16F10 que se monta sobre la placa PCB, se tiene que sólo hace falta conectar la fuente de alimentación y el sensor de corriente para el funcionamiento del sistema. Es importante señalar que se agrego un amplificador operacional en configuración de seguidor de voltaje en el sensor de voltaje, esto con el fin de acoplar la impedancia del sensor con la del ADC, así como mejorar el desempeño ante ruido de la fuente de DC.

Se agrego un termistor modelo 103AT-4 para medir la temperatura de la línea de suministro, ya que cuando la línea excede su capacidad uno de los parámetros que se puede medir es la temperatura de la misma.

El RTC incluido se configura para enviara un pulso cada segundo, de forma que el Moteino Mega lleve un conteo del tiempo transcurrido.

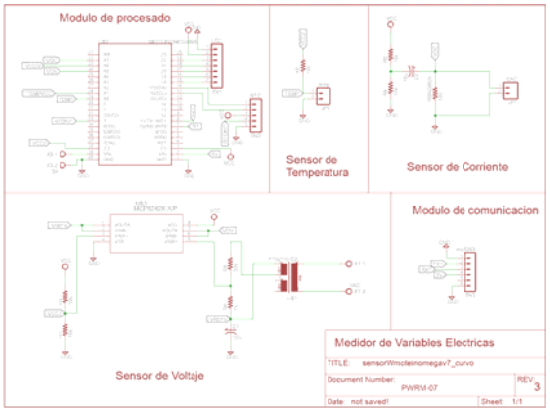


Figura 11 Esquema del sistema de medición.

En el circuito impreso se diseño considerando que el transformador será un elemento que agregue peso, por lo que se incluye perforaciones alrededor del mismo para el uso de soportes y evitar el daño sobre la placa. Se incluye una conexión de terminal de tornillo para conectar un cable el cual debe conectarse a la línea de suministro para la medición de voltaje. El sensor de corriente se conecta vía un conector *plug 3.5mm* conectado al chasis del sistema de medición.

El suministro de energía para alimentar el sistema de medición se espera un voltaje de 3.6v a 6V, ya que el sistema cuenta con un regulador para adecuar el voltaje a 3.3V, que es el voltaje de operación del sistema.

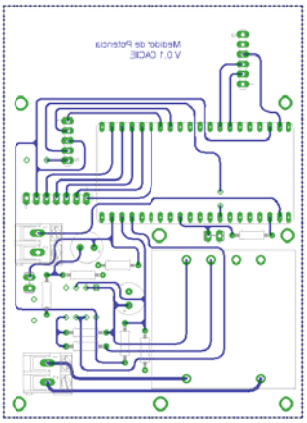


Figura 12 Circuito impreso del sistema de medición

Ya construido el sistema se realizaron varias pruebas, la más importante fue comprobar que la salida del sensor de voltaje corresponda a lo esperado, en el caso del prototipo y la expresión (10) se tiene

$$k_v = \left(\frac{1}{19.6}\right)\left(\frac{3.3k\Omega}{51.3k\Omega}\right) \approx 0.003282,$$

la salida del sensor se muestra en la Figura 13.

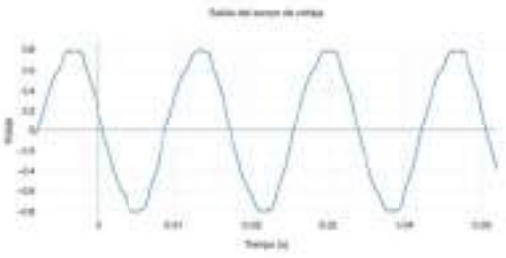


Figura 13 Salida del sensor de voltaje.

Al comprobar que la salida de los sensores de voltaje y corriente corresponden a la esperado por las expresiones (9) y (12) respectivamente, se procedió a realizar el desarrollo del programa para el procesado de los datos.

El primer paso en el desarrollo del sistema digital, es verificar el error introducido por la aproximación dada por la expresión (14). El periodo de muestreo T_s se determina en función del tiempo de muestro del ADC T_{adc} de forma tal que, en el intervalo T_s se realicen todas las operaciones de adquisición. En este caso se tiene que cada sensor envia dos voltajes para su lectura, lo que nos da un total de 4 lecturas del ADC, en el intervalo se debe incluir el tiempo que le lleva al sistema almacenar el dato T_a, al considerar estos tiempos se tiene

$$4T_{adc} + T_a < T_s$$

en el caso del micro Atmega1284p utilizado para el experimento se configuró para que el ADC tenga una frecuencia de 31250 S/s[4] , que genera un $Tadc = 32\mu s$, con lo que cual se cumple la desigualdad necesaria para un correcta adquisición de los datos.

El siguiente paso es probar el algoritmo de integración dado por (14). Para realizar la prueba se utiliza una señal senoidal de frecuencia 60Hz y una amplitud de -1.62V a 1.62V con un offset de 1.625V, en la entrada del ADC. Se realiza una integración de la señal por un segundo, el resultado teórico esperado es 0, por lo que el resultado que entregue el algoritmo será únicamente el error de integración. El resultado se muestra en la Figura 14, es importante señalar que el algoritmo de integración se desarrolló sobre el número de niveles del ADC que en este caso es [-2048,2048].
De los resultados obtenidos en la Figura 14 se observa que el error es menos a 1 LSB, el cual es un error de menos del 0,05%.

El diagrama de flujo general del programa se muestra en la Figura 15. El programa es muy simple; una vez encendido el microcontrolador se realiza una rutina de configuración, donde se declaran las variables a utilizar, se configuran el puerto de comunicación, el RTC y el ADC.

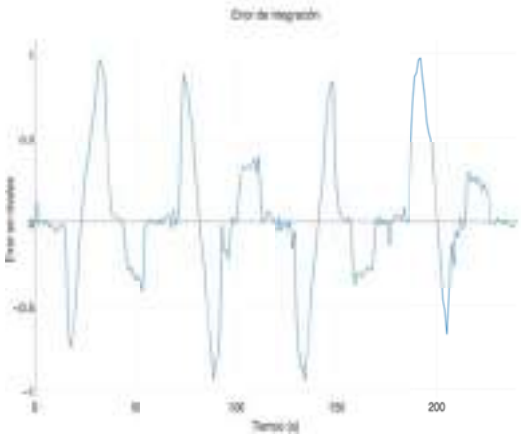


Figura 14 Error de la sumatoria de Riemman.

Ya que el sistema está configurado se toman las muestras correspondientes a tres ciclos de la señal y se almacenan en un buffer, posteriormente se calculan las variables eléctricas $I_{rms}, V_{rms}\ y\ P_{activa}$ con las expresiones (15) a (17), con el resultado obtenido se estima la P_{rms} y el *fp*, ya calculadas todas la variables se procede a su envió por medio del sistema RF.

Al concluir la trasmisión de datos, se pone el sistema a dormir esperando que transcurra un minuto antes de realizar de nuevo el proceso de medición.

Es importante señalar que el tiempo de esperar de un minuto se realiza por las interrupciones enviada por el RTC, que se inicia con el mismo proceso de tomas de muestras, por lo que se tiene que la medición se incluye dentro del minuto de espera, de esta forma se tiene que el proceso de medición se realiza aproximadamente cada minuto, con una deriva en tiempo de unos cuantos milisegundos.

[4] S/s o Samples per second es una medida que indica el numero de muestras adquiridas por segundo.

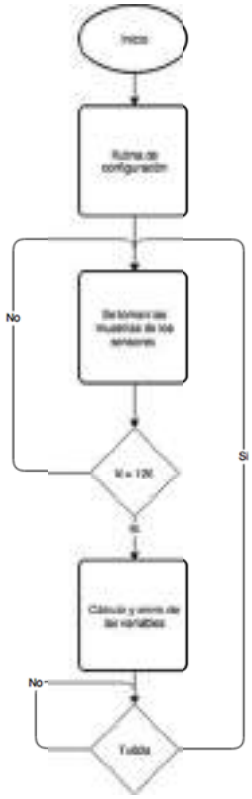


Figura 15 Diagrama de Flujo principal.

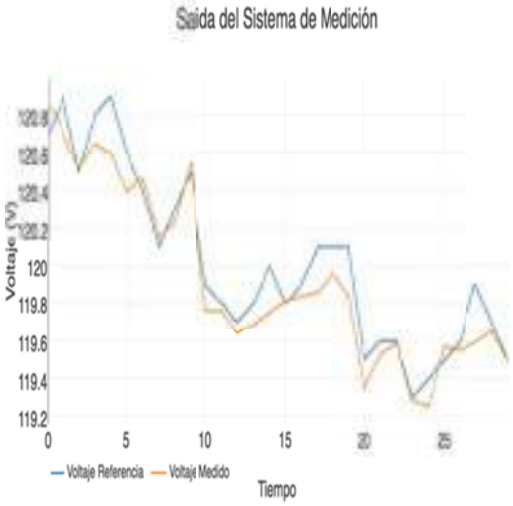


Figura 16. Comparación en la medición de Voltaje.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para probar el sistema se realizaron varias pruebas, utilizando tres cargas con potencia de 60W, 600W y 900W. Cada carga se dejó conectada 10 minutos para que el sistema se estabilizara y se procedió a realizar una serie de mediciones con el sistema de referencia y el prototipo desarrollado.

El sistema de referencia es un multímetro Klein Tools cl2000. Los resultados de las mediciones se muestran en las figuras 12, 13 y 14.

Figura 17. Comparación de la medición de Corriente.

Figura 18. Error en la corriente con tres cargas diferentes.

En el caso del voltaje que se muestra en la Figura 16, se observa que el error entra la medición y el sistema de referencia es mínimo. Las mediciones de corriente mostradas en la Figura 17, muestran que el error entre el sistema de medición y el de referencia aumenta conforme la carga es mayor, se debe señalar que ambos sistemas usan métodos inductivos para la medición de la corriente.

El error en la medición de corriente se muestra en la Figura 18, mostrándose que para cargas pequeñas el error es pequeño,

con cargas mayores el error crece por lo que a mayor carga el error crece.

El sistema se dejó instalado de forma permanente para medir el comportamiento de una carga de 60W, que corresponde a una lámpara incandescente, la carga se dejó conectada por un tiempo prolongado y se procedió a un ciclo de encendido y apagado automático. En las figuras 15 y 16 se muestra uno de los ciclos de encendido del sistema, se observa que las variables eléctricas medidas por el sistema corresponden a lo esperado de la carga.

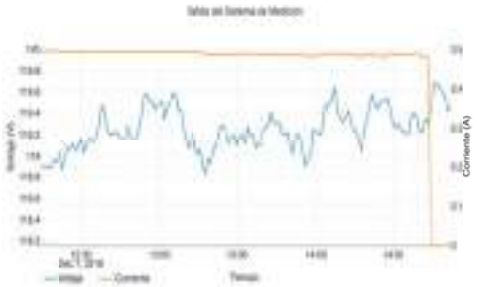


Figura 19. Voltaje y Corriente carga constante.

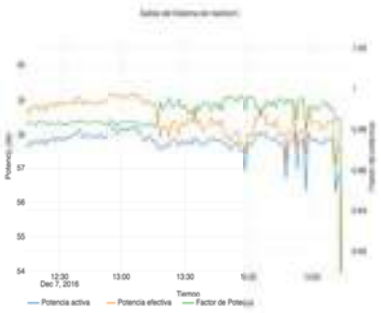


Figura 20. Potencia y factor de potencia con carga constante.

5.- CONCLUSIONES

En este trabajo se muestra el desarrollo de un prototipo de bajo costo para la estimación de variables eléctricas y poder estudiar el comportamiento de consumo. El contar con estimación del comportamiento del consumo, permite poder remediar o mejorar la eficiencia del sistema que se esté monitoreando. Es importante señalar que el prototipo no pretende sustituir sistema de medición profesionales, sólo sirve como una herramienta auxiliar para situaciones donde contar con sistemas profesionales se una opción.

Se debe mencionar que falta trabajo por desarrollar con este prototipo, dentro de estos trabajos futuros se tiene:

- Validar las técnicas de medición con cargas inductivas.
- Desarrollar un sistema para el almacenamiento de los datos.
- Integrar un sistema para la visualización de los datos,

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Wuidart L. *Undesratndig power factor APPLICATION NOTE AN523/1093.* STMicroelectronics. 1999.

[2].- J. G. Proakis and D. G. Manolakis. *Tratamiento Digital de Señales*. Pearson Educación S.A., Madrid, 2007.

[3].- M. J. Roberts. Señales y Sistemas. Análisis mediante métodos de transformada y MatLab. McGraw Hill, 2005, 1989.

[4].- Muhammad H. Rashid, *ELECTRONICA DE POTENCIA, Circuitos, dispositivos y aplicaciones*. México. 3ª Edición. Prentice Hall, 2004.

[5].- Richard G. Lyons. *Understanding Digital Signal Processing*. Prentice Hall 2004.

CONSTRUCCIÓN DE UNA CELDA DE CRISTAL FOTÓNICO

OCEGUEDA MIRAMONTES, M*., CARRILLO BASTOS, R., IGLESIAS VÁZQUEZ, PRISCILLA

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1745925

***E-mail: manuel.ocegueda@uabc.edu.mx**

Resumen. *En este trabajo se reporta el proceso de construcción de una celda de cristal fotónico compacta que no requiere de elementos de óptica de espacio libre para su funcionamiento.*

Palabras claves: *celda fotónica, HC-PCF, fibra de cristal fotónico de núcleo hueco.*

1.- INTRODUCCIÓN

Las fibras de cristal fotónico de núcleo hueco (HC-PCF por sus siglas en inglés) fueron reportadas por primera vez en 1999 por Cregan *et al.* [1], ocho años después de los trabajos pioneros de Philip Russell [2]. Desde entonces, estos dispositivos se han implementado cada vez con mayor frecuencia como herramientas auxiliares en la observación de fenómenos ópticos no lineales.

Entre las principales propiedades de estas fibras se destacan las siguientes: (1) poseen un diámetro de núcleo hueco de alrededor de 10-20 μm el cual puede ser llenado con diferentes sustancias; y (2) son capaces de propagar luz de manera adifraccional por varios kilómetros. Estas dos características adquieren especial importancia en el campo de la óptica no lineal, donde es fundamental maximizar la eficiencia de interacción entre la luz y el medio atómico con el fin de disminuir la potencia óptica requerida para excitar la respuesta no lineal del material.

Algunos de los trabajos más representativos en este campo son el realizado por Benabid *et al.* (2002)[3], quien logró reducir el umbral de potencia requerida para observar el esparcimiento Raman estimulado (SRS, por sus siglas en inglés) en hidrógeno confinado en HC-PCF, por un factor de dos, en comparación con otras técnicas de generación de SRS; por otra parte, Couny *et al.* (2006) [4] lograron observar el efecto de Transparencia Inducida Electromagnéticamente, así como el efecto de absorción saturable, en HC-PCF rellenadas con el gas acetileno. Esto es muy importante si se considera que la molécula de acetileno prácticamente no se utilizaba para la generación de efectos ópticos no lineales debido a que presenta un momento dipolar extremadamente bajo (~10^{-32} Cm).

Un requisito fundamental para lograr observar efectos ópticos no lineales en el interior de las HC-PCF, como los mencionados anteriormente, es la construcción de lo que se conoce como “celda de cristal fotónico”. Este término se acuñó para referirse al sistema compuesto por la fibra fotónica y la estructura física que hace posible el confinamiento del gas, así como el acoplamiento de luz, en el interior del núcleo hueco de la HC-PCF. Hasta ahora las principales celdas de cristal fotónico reportadas en la literatura [5,6] utilizan una

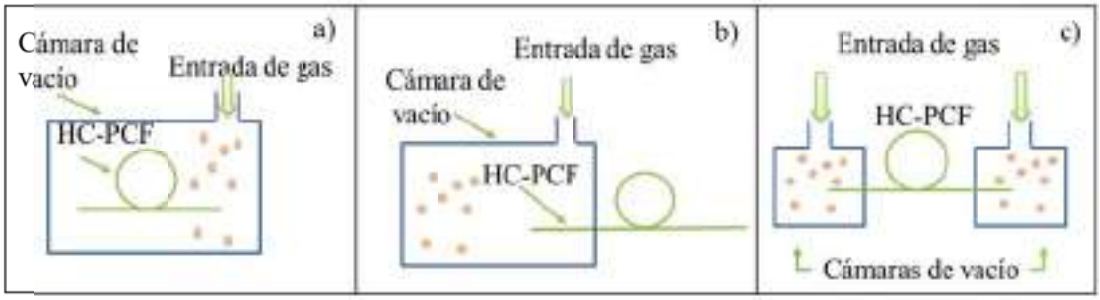


Figura 21. Celdas de cristal fotónico reportadas típicamente en la literatura. En (a) la fibra se introduce completamente dentro de la cámara de vacío y el acoplamiento de la luz incidente y la luz transmitida se logra mediante el uso de espejos y lentes. En (b) solo un extremo es introducido dentro de la cámara de vacío y la luz es acoplada mediante un empalme entre la fibra fotónica y la fibra SMF-28 convencional. En (c) ambos extremos de la fibra se ingresan en cámaras de vacío distintas; esto tiene la ventaja de que el llenado de la misma es más rápido.

cámara de vacío de volumen, en la cual introducen uno (o ambos) de los extremos de la fibra fotónica (ver figura 1), con el objetivo de llenar la fibra con el gas deseado. Por otra parte, el acoplamiento de luz se realiza, en algunas ocasiones, utilizando óptica de espacio libre, es decir, con espejos y lentes que enfocan la luz sobre el núcleo de la fibra. En otros trabajos también se reporta la utilización de empalmes entre fibra monomodal convencional (SMF-28) y fibra fotónica. Sin embargo, en todos los casos se utilizan lentes para acoplar la luz transmitida por la HC-PCF dentro del fotodetector, el cual permite registrar las señales en el osciloscopio. La principal desventaja de todas estas técnicas es que generan celdas demasiado robustas, pues implican la utilización de cámaras de vacío de volumen, así como óptica de espacio libre, lo que reduce su versatilidad al no ser posible desplazarlas con facilidad.

En este trabajo se reporta la construcción de una celda de cristal fotónico más compacta que no requiere dispositivos de óptica libre ni cámaras de vacío. La técnica empleada para construirla se basa en una propuesta realizada por el Dr. Alexander Shamray del instituto A. F. Ioffe de San Petersburgo, Rusia.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

La construcción de la celda fotónica se realizó en el laboratorio de Rejillas Dinámicas del CICESE, el cual está a cargo del Dr. Serguei Stepanov. Para tal fin, fue necesario reunir el siguiente material:

1) Dos conectores “T” de acero inoxidable.
2) Monturas micrométricas.
3) Microscopio óptico.
4) Férulas de circonio ranuradas.
5) Láser de 1530 nm.
6) Fotodetectores.
7) Detector de fracturas óptico de 653 nm para fibra óptica.
8) Osciloscopio Tektronix.
9) Analizador de espectros.
10) Sellador para vacío.

El método seguido para construir la celda consiste en utilizar un conector “T” de acero inoxidable para ingresar el gas y al mismo tiempo permitir el acoplamiento de luz dentro de la fibra fotónica. Para más detalles refiérase a la figura 2 de la siguiente sección.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

El objetivo del trabajo experimental fue construir una celda fotónica como la que se muestra en la figura 2.

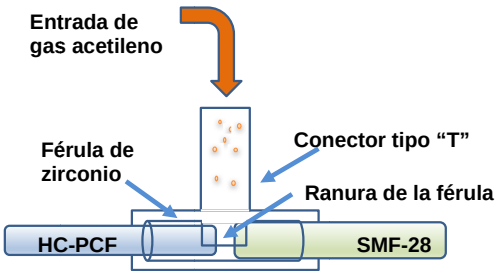


Figura 22. Celda de cristal fotónico que se construyó en este trabajo.

En la figura 2, el conector "T" de acero inoxidable realiza dos tareas importantes: (1) su extremo transversal permite el ingreso del gas deseado; y (2) las entradas colineales permiten que se introduzcan las fibras HC-PCF y SMF-28, una en cada extremo, hasta ponerlas muy cerca una de otra. La férula sirve para alinear los núcleos de ambas fibras, y la ranura que esta posee, fue diseñada para permitir que el gas accese a la fibra fotónica a través de la separación que existe entre esta y la SMF-28.

El primer paso en la construcción de la celda consiste en armar el sistema mecánico que se encargará de introducir las fibras dentro de la férula. Este sistema se muestra en la figura 3.

Figura 23. Sistema mecánico montado para realizar la inserción de las fibras ópticas en el interior de la férula. Se compone de dos plataformas, en la de la izquierda se fija la férula, y en la de la derecha se coloca la fibra. Ambas plataformas se colocan sobre monturas micrométricas que permiten desplazarlas con gran precisión.

En la figura 3 se observan dos plataformas móviles: en la del lado izquierdo se coloca la férula y en la del lado derecho se fija la fibra óptica. Ambas plataformas están dispuestas sobre monturas micrométricas que permiten desplazarlas en *xyz* con gran precisión. A pesar de esto, es muy complicado introducir la fibra "a ojo" en el hueco de ~126 μm de la férula. Para lograr esto, se utilizó un método óptico de alineación el cual consiste en conectar el extremo libre de la fibra a un láser rojo, de manera que cuando el núcleo de la férula y la fibra están alineados, entonces el haz logra pasar a través de la férula, formando el patrón de interferencia de *Airy* sobre una pantalla colocada al otro lado del sistema experimental (ver figura 4). Esto permite ir aproximando gradualmente la fibra a la férula sin estrellarla, corrigiendo la posición hasta obtener una imagen nítida del patrón de Airy sobre la pantalla.

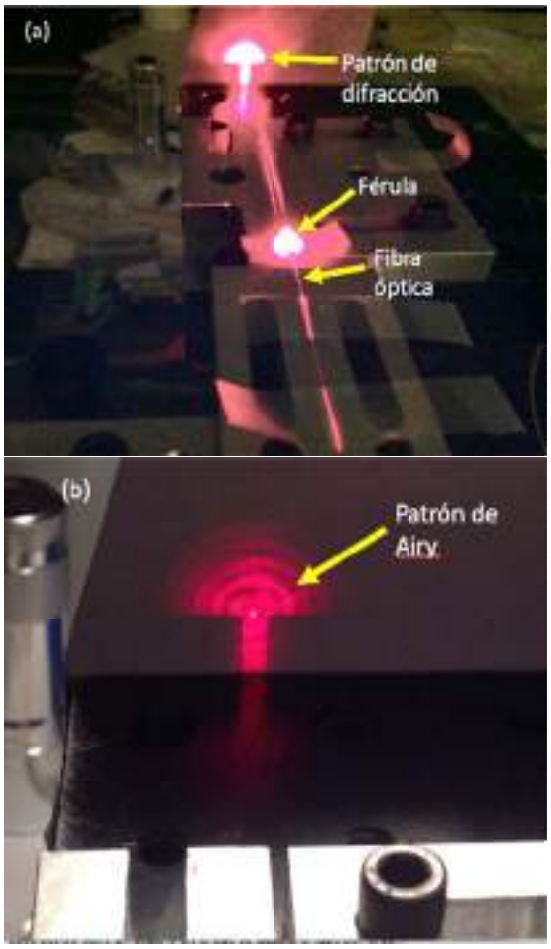


Figura 24. Cuando la fibra óptica y el núcleo de la férula se encuentran alineados es posible observar el patrón de Airy sobre una pantalla. Esta técnica permite introducir la fibra sin estrellarla en las paredes de la férula, lo cual maximiza la eficiencia

de acoplamiento de la luz entre la SMF-28 y la HC-PCF.

Una vez que la fibra es introducida, con la ayuda de un microscopio óptico se recorre hasta que se posiciona aproximadamente en el centro de la férula. Después se aplica sellador para vacío con el fin de fijar su posición. Este proceso se repite con la otra fibra, de manera que al final ambas fibras quedan fijas dentro de la férula y separadas por una distancia de ~50 μm. El paso final es colocar la férula con las fibras dentro del conector "T" y después aplicar sellador para vacío para que la pieza quede herméticamente sellada y no haya partes móviles. El resultado obtenido se muestra en la figura 5.

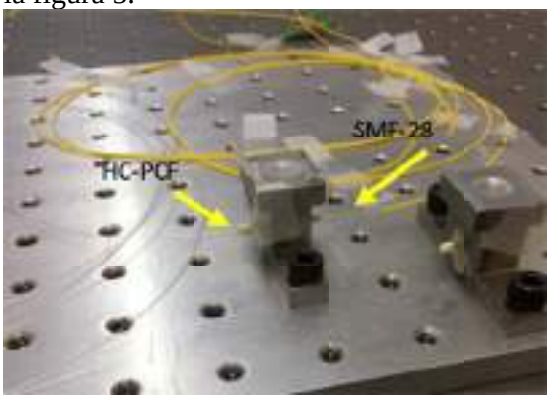


Figura 25. Celda de cristal fotónico. En la parte superior de la "T" se conecta la tubería a través de la cual se ingresa o se extrae el gas utilizado.

4. Resultados y Discusión.

Una vez que la celda de cristal fotónico estuvo lista, se procedió a conectorizarla mediante tubería de acero inoxidable y válvulas de entrada y salida, a una bomba de vacío y a un tanque de gas acetileno.

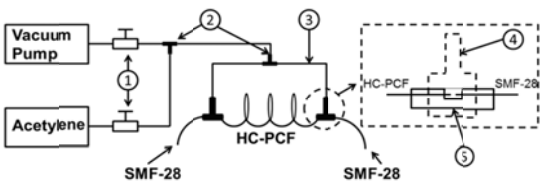


Figura 26. Celda de cristal fotónico conectorizada a un sistema de vacío y a un tanque de acetileno. (1) Válvulas especiales para vacío; (2) conectores "T" para tubería de ¼ de pulgada; (3) tubería de acero inoxidable de ¼ ; (4) conector "T" diseñado para la celda fotónica; (5) férula de circonio ranurada.

La figura 6 muestra la configuración final diseñada para la observación de efectos no lineales en el interior de la HC-PCF. Para evaluar la eficiencia de acoplamiento de la luz en la HC-PCF, se midió la transmitancia (T) en cada conector, obteniéndose que para uno de los dos conectores T_1~46% y para el otro T_2~43%, esto significa que la transmitancia total de la celda es de T~20%. Aunque la transmitancia total es de apenas ~20%, en la práctica la transmitancia que más importa es la de los conectores individuales. Esto es así porque lo que determina la eficiencia en la observación de un fenómeno no lineal es la cantidad de luz que interactúa con el sistema atómico depositado en el interior de la HC-PCF. En este caso significa que el 46% de la luz generada ingresará dentro de la fibra fotónica e interactuará con el gas. La pérdida de luz adicional durante el paso por el segundo conector no es tan importante, debido a que en la práctica siempre es necesario atenuar la luz transmitida para que pueda ser leída por los fotodetectores sin dañarlos.

La fuerte atenuación de luz en los conectores se puede entender a partir de los siguientes hechos: (1) los núcleos de las fibras SMF-28 y HC-PCF, no son iguales, tampoco sus diámetros externos. Por ejemplo, la fibra HC-PCF tiene un diámetro de 121 μm mientras que el de la SMF-28 mide 125μm, esta diferencia ocasiona que existan posibles desalineamientos entre los núcleos, lo cual afecta la eficiencia de acoplamiento de la luz; (2) por otra parte, siempre es necesario dejar una pequeña separación (~50 μm) entre ambas fibras, esto con el objetivo de permitir el acceso de gas al interior de la HC-PCF, lo cual disminuye el acoplamiento efectivo de luz; (3) la celda es muy sensible a pequeños esfuerzos mecánicos, los cuales causan movimientos micrométricos en la posición

de las fibras, afectando con ello la transmitancia.

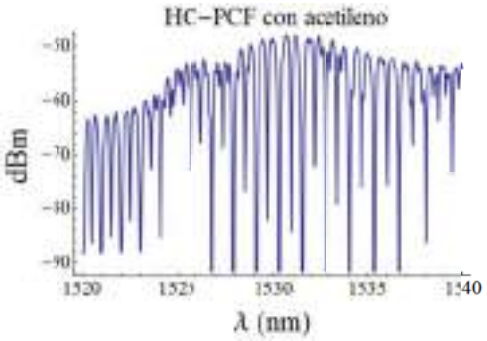


Figura 27. Espectro de absorción del gas acetileno obtenido con celda de cristal fotónico construida.

Por otra parte, con el objetivo de verificar la funcionalidad de la celda para contener un gas, se depositó en su interior acetileno y se obtuvo su espectro de absorción, el cual se muestra en la figura 7.

Esto demuestra que la celda es completamente funcional y que puede ser utilizada para los fines con que fue construida, a saber, la observación de efectos ópticos no lineales.

5.- CONCLUSIONES

Se construyó una celda de cristal fotónico compacta que no requiere de elementos ópticos de espacio libre, y que puede ser fácilmente transportable. A cambio de estas ventajas, la celda presenta una baja transmitancia de tan solo ~20%, sin embargo, esto se compensa con el hecho de que la observación de efectos no lineales en la HC-PCF requiere típicamente de potencias ópticas mucho menores a las requeridas cuando estos mismos fenómenos se observan en cámaras de vacío convencionales.

En la literatura se reportan efectos ópticos no lineales observados en celdas fotónicas, tales como la nutación óptica, el eco fotónico, la transparencia inducida electromagnéticamente, entre otras, todas ellas a potencias menores a 1 W.

Esta potencia se puede lograr fácilmente mediante el uso de fibras amplificadoras dopadas con erbio, las cuales suelen tener amplificaciones, en el régimen pulsado, de hasta 10 W. Por esta razón, se espera que la celda fabricada pueda ser utilizada con éxito para la observación de fenómenos ópticos no lineales.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Cregan, R. F., Mangan, B. J., Knight, J. C., Birks, T. A., Russell, P. S. J., Roberts, P. J., & Allan, D. C. *Single-mode photonic band gap guidance of light in air*. Science, *285*(5433), 1537-1539 (1999).

[2].- Russell, P. *Photonic crystal fibers*. Science, *299*(5605), 358-362 (2003).

[3].- Benabid, F., Knight, J. C., Antonopoulos, G., & Russell, P. S. J. *Stimulated Raman scattering in hydrogen-filled hollow-core photonic crystal fiber*. Science, *298*(5592), 399-402 (2002).

[4].- Couny, F., Light, P. S., Benabid, F., & Russell, P. S. J. *Electromagnetically induced transparency and saturable absorption in all-fiber devices based on 12 C2H2-filled hollow-core photonic crystal fiber*. Optics communications, *263*(1), 28-31 (2006).

[5].- Hald, J., Petersen, J. C., & Henningsen, J. *Saturated optical absorption by slow molecules in hollow-core photonic band-gap fibers*. Physical review letters, *98*(21), 213902 (2007).

[6].- Thapa, R., Knabe, K., Faheem, M., Naweed, A., Weaver, O. L., & Corwin, K. L. *Saturated absorption spectroscopy of acetylene gas inside large-core photonic bandgap fiber*. Optics letters, *31*(16), 2489-2491 (2006).

[7].- Light, P. S., Couny, F., & Benabid, F. *Low optical insertion-loss and vacuum-pressure all-fiber acetylene cell based on hollow-core photonic crystal fiber*. Optics letters, *31*(17), 2538-2540 (2006).

USO DEL STC700 COMO EQUIPO DIDÁCTICO

MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL, ALBERTO PARRA MEZA, RICARDO SÁNCHEZ VERGARA, AYALA VILLALOBOS JAVIER, GARCÍA QUINTERO MARCO A., LICONA TENORIO CESAR, MAGAÑA HERNÁNDEZ J. ADÁN

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: mmjuarezv@uabc.edu.mx

Abstract. *Se presentan algunos de los usos didácticos del equipo STC 700, como apoyo al curso de Resistencia de Materiales que se imparte en el programa educativo de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.*

Palabras claves: Ensayo, tensión, compresión, cortante, flexión, dureza, estampado, propiedades de un material, cargas aplicadas, deformaciones.

1. INTRODUCCIÓN

El STC700 es un equipo de reciente adquisición para el laboratorio de Resistencia de Materiales; es de fabricación Francesa por la compañía DIDATEC, y es de los pocos equipos disponibles en América Latina, con las características de este equipo. Con éste se pueden realizar ensayos de tensión, compresión, cortante, flexión, dureza Brinnel y estampado. Todos ellos ensayos de caracterización mecánica de materiales.

El equipo consiste de una parte electrónica o sistema de adquisición de datos con conector usb, con un display de deformación en mm y fuerza en N, también tiene una parte mecánica donde a través de una manivela y un tornillo sin fin, se puede hacer avanzar el mecanismo para aplicar fuerzas de tensión o de compresión, dependiendo de para que se quiera usar, Cuenta también con un marco para aplicar la carga y célula S o célula de carga y deformímetro, para medir la fuerza y la deformación asociada a cada ensayo. Para cada uno de esos ensayos, el equipo cuenta con diferentes accesorios o dispositivos que se acoplan a la unidad básica. Así para la prueba de tensión, las mordazas son de rosca, de modo que como los especímenes de rosca macho, se atornillan a esas para dejar listo el espécimen a recibir carga (ver figura 1).

Figura 1. Parte frontal del equipo.

A pesar de su pequeño tamaño, este equipo cumple con los requisitos básicos de todo equipo de ensayos, como son: ser capaz de alcanzar o de proveer de la fuerza necesaria para romper la probeta, controlar la velocidad de deformación de la probeta, registrar la fuerza aplicada y registrar la deformación de la probeta.

Las probetas son pequeñas también, pero acordes al tamaño del equipo y sirven muy bien para la obtención de las propiedades mecánicas de los materiales, probando su utilidad didáctica al ayudar a los usuarios, entender las propiedades de los materiales

Los ensayos se realizan con el fin de mostrar a los interesados las propiedades de esfuerzo normal y cortante, flexión y deformación de los distintos materiales que se pueden utilizar en ingeniería civil.

Con los resultados de estas pruebas, podrá confirmarse y explicarse a los interesados el porqué, y la importancia de estas pruebas, dándoles a conocer las propiedades de los materiales usados en ingeniería civil contestando a las posibles preguntas como: ¿Por qué el uso de este material? o ¿Por qué es más viable el uso de algún material que otro?

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo de tensión en probetas metálicas:

Las probetas a utilizar pueden ser de cualquier metal. El equipo viene con dos juegos de los siguientes metales: acero, aluminio, cobre y latón. Estas probetas son de 4 mm de diámetro con una longitud calibrada de 5 cm, con rosca estándar para acoplarlo a las “mordazas”.

Ensayo de compresión:

El dispositivo para este ensayo se muestra en la figura 3 y se monta en la parte intermedia del equipo.

Ensayo de cortante:

Para este ensayo se pueden utilizar pernos o piezas de sección transversal circular, pudiendo ser de cualquier material, como metales, madera, cerámicos, etc. El dispositivo para la aplicación de carga se muestra en la figura 4. El máximo diámetro que se puede utilizar es de 5 mm

Figura 2. Equipo con dispositivo y montaje de probeta metálica para ensayo de tensión

Figura 3. Equipo con dispositivo para ensayo de compresión

Figura 4. Equipo con dispositivo para ensayo de cortante

Ensaye de flexión:

Una lámina de cierto material se colocara de forma que se sostenga de dos de sus extremos de forma horizontal y se someterá a una carga en un punto medio de su longitud. Se observara como la barra se flexiona con respecto a la cantidad de carga que está soportando

Figura 5. Equipo con dispositivo para ensayo de flexión

Ensaye de estampado:

Se somete el área total plana de un cuerpo a compresión donde se observa que cambios en su estructura presentara.

Figura 6. Equipo con dispositivo para estampado

Como cada prueba es diferente, habrá variaciones en las cargas aplicadas y direcciones en que se apliquen, para cada uno de los ensayos, nos apoyaremos con una computadora conectada directamente al equipo, donde se registraran los datos obtenidos.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Con el propósito de no extendernos demasiado en esta parte, se hará referencia al ensayo de tensión (quizá la principal prueba de caracterización de un material, ya que permite obtener información sobre el módulo de elasticidad, esfuerzo de fluencia, esfuerzo máximo y esfuerzo de ruptura, entre otras propiedades)

Tomaremos una probeta de ensayo y la colocaremos en el dispositivo del equipo donde se aplican las cargas de tensión. Luego de ajustar y "poner en ceros" el equipo, se procede a cargar la probeta a una velocidad constante (condición cuasi estática), observando la variación de fuerza y deformación, hasta llevar a la probeta a la falla (o ruptura).
Luego de realizado el ensayo, se revisa el archivo de registro de datos (archivo MS Excel) y se procesan para obtener los esfuerzos normales correspondientes a cada valor de carga registrada y las correspondientes deformaciones unitarias.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS

La máxima fuerza aplicada a la probeta fue de 5960 N. Después de eso fue disminuyendo hasta los 5840 N, llegando a tener su máxima deformación de 2.35 mm.

Un extracto de los valores obtenidos, se muestra en la tabla 1:

Deformación (mm)	Fuerza (N)
0	0
0.01	443
0.02	990
0.03	1234
0.04	1601
0.05	1931
0.07	2688
0.1	3266
0.15	3375

Tabla 1. Algunos valores del registro

Figura 7. Grafica con la relación de la deformación unitaria y el esfuerzo normal de una probeta de aluminio.

Figura 8. Se muestra una probeta de aluminio ensayada a tensión.

DISCUSIÓN:

La capacidad de resistencia de un material depende de la carga o fuerzas que puede resistir, en este caso, los resultados fueron diferentes en cada material, habiendo una considerable diferencia de valores obtenidos en cuanto a las fuerzas o cargas que resisten. Además, dependerá del material utilizado en las pruebas, el resultado que tendrá, siendo unos más resistentes que otros.

Con esto, podemos contestar a las posibles preguntas consideradas en un principio. Un ejemplo de esto sería poder explicar por qué una viga de acero resistirá mejor la flexión que una viga de aluminio de sus mismas dimensiones. Otros ejemplos como por que con los cálculos de resistencia de varillas, sabremos como colocarlas adecuadamente, sin necesidad de gastar una gran cantidad de estas y así evitar el desperdicio.

5.- CONCLUSIONES

Nuestro proyecto consistió en usar el equipo de laboratorio STC700 para someter a diferentes materiales a pruebas físicas para determinar las características mecánicas de estos, ante la aplicación de cargas o fuerzas, para así obtener valores de relación de carga con esfuerzo y deformación, y compararlos con los valores típicos. Todo esto con el fin de acercarnos más al tema, y tener un mejor entendimiento de las propiedades de estos materiales, principalmente cómo se comportan ante estas cargas o fuerzas. Fuerzas a las que estará sometida en los diferentes proyectos reales de nuestro entorno, en ingeniería civil. Por ello podemos concluir que este equipo cumple satisfactoriamente su uso didáctico, ya que permite realizar diferentes pruebas

y observar y medir el comportamiento de los materiales ante diferentes solicitaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1]- Hibbeler, Russell C. *Mecánica de Materiales*. Pearson Educación, 862 páginas, 2011.

[2]- Juárez, M., A. Parra y R. Sánchez. *Manual de laboratorio de Resistencia de materiales*. UABC Facultad de Ingeniera Arquitectura y Diseño. 2016.

BOMBILLA DE PLASMA

GABINO DE JESÚS DE JESÚS, DANIEL LEDESMA GARCÍA, LUIS RICARDO DORADO PALACIOS, DANIEL RODRÍGUEZ BRINDIS, JOSÉ ALFREDO MUÑOZ VICTORIA & JORGE MATA RAMÍREZ

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: dledesma36@uabc.edu.mx;gabino.dejesus@uabc.edu.mx; luis.dorado@uabc.edu.mx; daniel.rodriguez.brindis@uabc.edu.mx

Abstract. *La Bombilla de Plasma es un dispositivo muy parecido a la Bobina de Tesla, tienen ciertas características que las identifican, es un generador de alta tensión que puede llegar a ver efectos visibles a propia vista s ver ciertos flujos de energía que emiten la bombilla. En la cual nos pondremos a observar con este dispositivo el flujo de energía que emite con el aire.*

Palabras claves: *electricidad, plasma, inducción, corriente, voltaje, bobina, arco eléctrico, circuito.*

1.- INTRODUCCIÓN

La Bombilla de plasma es un generador electromagnético que produce altas tensiones a elevadas frecuencias (radiofrecuencia), usualmente los observamos en todas las ferias de ciencia, mostrándonos efectos sorprendentes como efluvios, coronas y arcos eléctricos, transmisiones inalámbricas a distancia, experimentos eléctricos etc. [1-10].

Su nombre es otorgado en honor a Nikola Tesla, un verdadero genio que como ingeniero ideo una gran cantidad de aparatos y equipos que aun hoy en día no se les ha dado la atención requerida. Nikola vivió en la segunda mitad del siglo XIX y a principios del XX, en 1891, desarrolló este equipo generador de alta frecuencia y alta tensión con el cual pensaba transmitir la energía eléctrica sin necesidad de conductores.

Aunque esta idea no prosperó en aquel momento, Tesla fue el inventor de la corriente trifásica, cabe mencionar que fue engañando, estafado y traicionado muchas veces por Edison, quien se aprovechaba de sus contactos en el gobierno y obtenía jugosas ganancias y prestigio a costa de Nikola. El genio de Tesla aun así ha sobrevivido durante el paso del tiempo y sabemos que el invento los motores de inducción eléctrica, que actualmente mueven en el presente casi todas nuestras industrias [8-14].

Nikola, con la invención de la Bombilla de plasma causó una gran impresión por su espectacularidad y provocó en aquella época un gran interés por conocer su funcionamiento interno; una excelente manera de comprenderla y disfrutarla resulta mediante la construcción de una bobina propia. Cosa que a lo largo de la historia la mayoría de los ingenieros se propine al menos en alguna ocasión elaborarla [10].

Fig 1. Fotografía de una pequeña Bombilla de Plasma, construida en este proyecto.

Supongamos que tenemos un cable conductor por el que hacemos pasar una corriente eléctrica. Debido al paso de cargas en movimiento se crea alrededor de dicho cable un campo magnético que inunda todo el espacio próximo [2]. Si en lugar de un cable recto tenemos un cable enrollado muchas veces, es decir, una bobina, el campo magnético creado será más intenso y más cuanto más vueltas tenga el cable este se incrementará. Esta es la que vamos a denominar "***bobina primaria***". Supongamos, además, que la corriente eléctrica que hacemos pasar a través de esta bobina primaria es corriente alterna. En este caso, el campo magnético que se genera es además variable en el tiempo y viene caracterizado por una determinada frecuencia.

Un condensador es un dispositivo formado por dos conductores generalmente en forma de placas, separadas por un material dieléctrico (siendo este utilizado en un condensador para disminuir el campo eléctrico ya que actúa como aislante) o vacío, que sometidos a una diferencia de potencial adquiere una determinada carga eléctrica, los capacitores tiene la propiedad de almacenar cargar y liberar carga (Bobina de encendido).

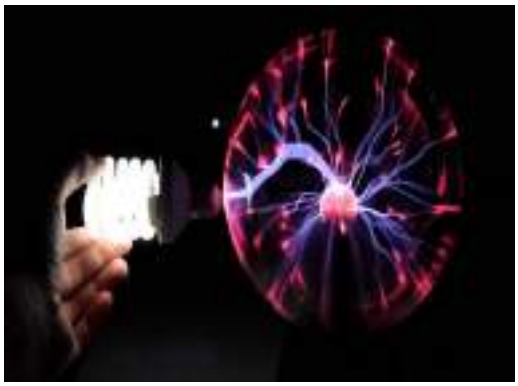


Fig 2. Bombilla de Plasma.

A mayor carga eléctrica, mayor diferencia de potencial que impulsa los electrones de un circuito cerrado produciendo una corriente eléctrica que circula que cualquier conductor que se ponga en contacto [10-12].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo siendo guiados por una persona con experiencia en trabajos de electricidad.

Los métodos que se utilizaron para este experimento variaron depende a las condiciones en las que se ejecutó tal experimento,

MATERIALES

Se recomienda utilizar las suficientes medidas de precaución al realizar el experimento, ya que al desarrollarlo un error puede causar graves daños a la salud.

Materiales requeridos

1.- Bombilla de 220V

2.- Bobina de encendido.

3.- calibre 12 (cobre)AWG.

4.- Zoque

5.- Capacitor de 320 microF.

6.- Potenciómetro.

7.- Dimmer.

8.- Apagador (switch).

9.- Papel de Aluminio.

Fig 3. Pasos para la construcción de la Bombilla de Plasma

3.- PARTE EXPERIMENTAL

- Durante el curso de electricidad y magnetismo se adquirieron conocimientos que nos permitieron realizar de manera exitosa el prototipo de la Bombilla de Plasma.
- Se tomaron medidas para la elaboración (superficie, cableado, etc.).
- Se cortó el cable de cobre, de esa manera se elaboró el circuito.
- Como medidas de seguridad, en el circuito se conectaron un dimmer, para regular el voltaje y un apagador.

Antes de conectar el dimmer se instaló el capacitor de 320 microF en serie para aumentar la potencia.

- El siguiente paso es del dimmer se conectó a la parte negativa de la bobina de encendido esto, es para elevar el voltaje de salida. hacia el foco.
- Luego de la bobina de encendido sale otro cable al foco, pero en la parte de arriba del foco donde se le coloca un pedazo de aluminio para que fluya la corriente por arriba.
- Para concluir el circuito lo conectamos a la alimentación de 127 volts y ya está listo.

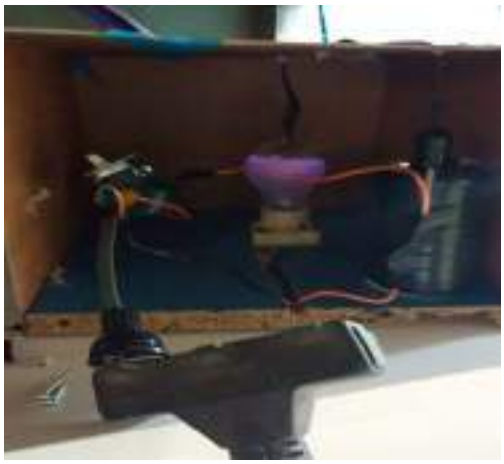


Fig 4. Diseño final de la construcción de nuestra Bombilla de Plasma

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Discusión: Hoy en día la electricidad inalámbrica ya es un hecho realidad, pero no es un tema de novedad ya que desde el siglo xx ya se usaba este concepto, las aplicaciones de la electricidad inalámbricas son infinitas,

es muy común que muchas personas se pregunten a sí mismas ¿porque se le llama inalámbrico?

Fig 5. Esquema de la Bombilla de Plasma

Es que no se la mayoría de ellas no se dan cuenta de que dentro de un par de años ya no van a volver a conectar algo para conectar sus celulares y hasta de prender un foco. es algo sorprendente como la electricidad fluye a través del aire para ionizar a los electrones suspendidos en el ambiente para hacer posible llegar a encender un foco de alrededor de 100 watts.

5.- CONCLUSIONES

Después de llevar a cabo la realización y presentar este proyecto se llega a la conclusión de que este tema de bombilla

de plasma es un tema muy interesante ya que está relacionado con la electricidad inalámbrica o transmisión de energía inalámbrica que contrariamente a lo que pensamos desde en los tiempos del ingeniero e inventor Austrohúngaro Nikola Tesla ya se utilizaba y consiste en fundamentalmente en la transmisión de energía eléctrica de una fuente de alimentación a un dispositivo sin la utilización de cables o conexiones eléctricas.

Hasta hoy en día la construcción de este tipo de bobinas sigue siendo un tema controversial y de mucho de qué hablar ya que es de suma importancia en nuestra vida cotidiana. El utilizar cables favorece a una industria muy importante en el mundo, el uso de fuentes de corriente inalámbricas favorece definitivamente su uso como bien común, pero está en contra de muchas transnacionales.

Nuestra conclusión y deseo es que la electricidad en un futuro cercano será posible que cada persona tenga electricidad inalámbrica en su hogar para alimentar ya sea focos o cualquier dispositivo electrónico.

Al poner en funcionamiento de la bobina y retomando datos, invitamos a los alumnos a tocarla.

La experiencia del proyecto realizado fue muy gratificante y consideramos que se quiere volver a retomar el tema los próximos años.

Fig. 5. Esquema final del proyecto presentado sobre la Bombilla de Plasma

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Cheney, Margaret (2011). Tesla: Man Out of Time. Simon & Schuster. ISBN 978-1-4516-7486-6.

[2].- Tesla, N. (2012).*Firmado: Nikola Tesla*. Turner.

[3].- E. M. Purcell. (1992). Electricidad y magnetismo. Editorial Reverté.

[4].- Pérez Arango, J. D. (2010). Electricidad Inalámbrica.

[5].- Mills E. (2005). Electricidad y Magnetismo. Barcelona-España: REVERTÉ, S.A.

[6].- Burgan, Michael (2009). Nikola Tesla: Inventor, Electrical Engineer. Mankato, Minnesota: Capstone. ISBN 978-0-7565-4086-9.

[7].- Carlson, W. Bernard (2013). Tesla: Inventor of the Electrical Age. Princeton University Press. ISBN 1-4008-4655-2.

[8].- Cheney, Margaret (2001) [1981]. Tesla: Man Out of Time. Simon & Schuster. ISBN 978-0-7432-1536-7.

[9].- Cheney, Margaret; Uth, Robert; Glenn, Jim (1999). Tesla, Master of Lightning. Barnes & Noble Books. ISBN 978-0-7607-1005-0.

[10].- Childress, David (1993). The fantastic inventions of Nikola Tesla. Adventures Unlimited Press. ISBN 978-0-932813-19-0.

[11].- Dommermuth-Costa, Carol (1994). Nikola Tesla: A Spark of Genius. Twenty-First Century Books. ISBN 978-0-8225-4920-8.

[12].- Jonnes, Jill (2004). Empires of Light: Edison, Tesla, Westinghouse, and the Race to Electrify the World. Random House Trade Paperbacks. ISBN 978-0-375-75884-3.

[13].- Klooster, John W. (2009). Icons of Invention: The Makers of the Modern World from Gutenberg to Gates. ABC-CLIO. ISBN 978-0-313-34743-6.

[14].- O'Neill, John J. (2007). Prodigal Genius: The Life of Nikola Tesla. Book Tree. ISBN 978-1-60206-743-1.

ENERGÍA LIMPIA: TRANSFORMACIÓN DE CALOR EN ENERGÍA ELÉCTRICA

GUILLERMO ALONSO COTA MURILLO, INÉS FABIOLA MÁRQUEZ MÉNDEZ, JOSUÉ CORDERO CONTRERAS, KORA LU ROJAS BALDIVIA, LAMBORGHINI SOTELO, LUIS ROBERTO MENDOZA HUERTA, PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ*

FACULTAD DE CIENCIAS
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA PLAYITAS
Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1745925
Email: piglesias@uabc.edu.mx

Abstract*. Se desarrolló un dispositivo capaz de generar energía eléctrica a través de procesos termodinámicos. Para ello se utilizaron celdas Peltier, las cuales permiten aprovechar gradientes de temperatura generados por la integración del dispositivo a una hielera de campamento.*

Palabras claves: *termoelectricidad, efecto Seebeck, celdas Peltier.*

1.- INTRODUCCIÓN

La transformación de los diferentes tipos de energía en electricidad es algo que lleva siglos fascinando a la humanidad, conforme la tecnología avanza se encuentran novedosas formas de obtención de energía eléctrica. En el pasado los combustibles fósiles proporcionaron la materia prima perfecta para este proceso. Sin embargo, en las últimas décadas la humanidad ha descubierto el gran daño que estos combustibles provocan para el ambiente. Por este motivo, en la actualidad el uso de las energías renovables para la producción de electricidad ha cobrado gran importancia.

Los efectos termoeléctricos son fenómenos asociados al flujo simultáneo de calor y corriente eléctrica en un sistema. Estos efectos son resultado de soldar dos metales o semiconductores distintos, manteniendo las uniones a diferentes temperaturas. Bajo estas condiciones, ocurren simultáneamente cinco fenómenos: efecto Joule, efecto Fourier, efecto Thomson, efecto Peltier y efecto Seebeck. En particular, el efecto Seebeck consiste en la conversión directa de una diferencia de temperatura en un voltaje eléctrico *V*. El efecto Peltier es el recíproco del efecto Seebeck, es decir, consiste en la generación de una diferencia de temperatura debida a un voltaje eléctrico [1, 2].

Los efectos termoeléctricos se han estudiado extensamente y han permitido el desarrollo de una gran variedad de materiales y dispositivos termoeléctricos que hacen posible transformar calor en energía eléctrica, y viceversa. Un ejemplo notable de esta clase de dispositivos son las celdas termoeléctricas, conocidas como celdas Peltier (véase figura 1). Dichas celdas están constituidas por materiales semiconductores tipo P y tipo N en contacto con dos placas de cerámica. Esta celda es capaz de producir un voltaje eléctrico debido a una diferencia de temperatura entre las placas (véase figura 2). Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre ambas placas, mayor será el voltaje eléctrico generado [3, 4].

Tomando en cuenta la importancia del uso de las energías renovables, el objetivo de este proyecto es utilizar el efecto Seebeck para diseñar un dispositivo que aproveche el

calor del sol en un modelo constituido por una hielera, el cual se puede utilizar en situaciones en las cuales no es posible encontrar una fuente de alimentación eléctrica, por ejemplo en un viaje, en la playa, en un campamento fuera de la ciudad etc. Esto con la visión de que la mayoría de los dispositivos que son vitales hoy en día, principalmente en el área de las comunicaciones como lo es un celular, tienen una demanda de batería muy grande y necesitan recargarse con mayor regularidad. Por lo tanto, con esta idea se podrá conseguir que el calor disipado de una fogata o la radiación solar, permita cargar directamente nuestros dispositivos electrónicos por medio de un cable con salida USB.

Figura 1. Celda Peltier [5].

Figura 2. Funcionamiento de una celda Peltier [6].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

En este proyecto se utilizaron los siguientes materiales

- Una hielera de unicel
- Cuatro celdas Peltier
- Un multímetro
- Cables caimán
- Mecheros
- Pinturas acrílicas
- Dispositivo USB elevador de voltaje
- Dos piezas metálicas
- Hielo

Se propuso adaptar las cuatro celdas Peltier en un solo dispositivo que lograra encajar de manera eficiente en la hielera, y así lograr que una placa esté dentro de la hielera y la otra por fuera, las cuales cumplen la función de generar la diferencia de temperatura sobre el conjunto de celdas. El proyecto completo se realizó en el laboratorio de termodinámica de la Facultad de Ciencias de la UABC.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Primero, se conectaron en serie las celdas Peltier para probar su eficiencia para encender un led en el laboratorio, tal como se muestra en la figura 3. Después, se cortó la parte inferior de una de las paredes de la hielera, acorde a la pieza metálica donde se atornillan las celdas.

Así, dentro de la hielera se coloca una pieza metálica y por fuera la otra, en medio de las placas se colocaron las celdas Peltier, de modo que la diferencia de temperatura entre las caras de las celdas se transmitiera de la mejor manera.

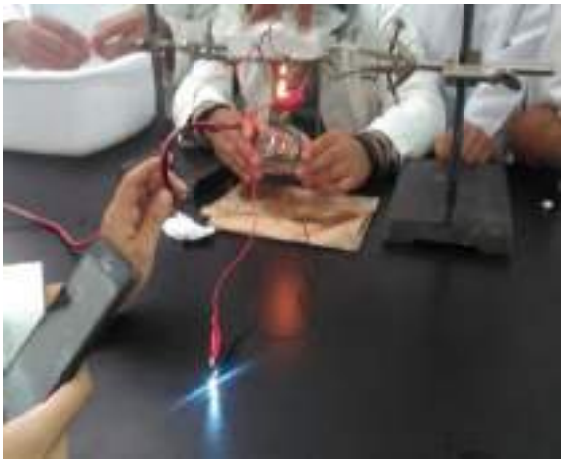


Figura 3. Arreglo experimental 1.

Los cables de las celdas se pegaron a la hielera con cinta aislante y se pegó con silicón la zona donde se realizó el corte. Las terminales de las celdas se conectaron a un dispositivo USB amplificador de voltaje. Así, 0.6V se amplifican a 5V, voltaje suficiente para cargar un celular. Finalmente, se pintó la hielera para darle una mejor apariencia, tal como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Arreglo experimental 2.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron prometedores, ya que se obtuvo un voltaje mínimo de aproximadamente 0.67V y un voltaje máximo de 1.07V, utilizando para ello el sol como fuente caliente y hielos como fuente fría. En un lapso de tiempo de 15 a 20 minutos se logró que el dispositivo genere el voltaje de 0.67 V que, como se mencionó previamente, es el voltaje mínimo necesario para cargar un celular.

El dispositivo fue probado bajo diferentes condiciones. En la figura 4 se muestra el caso en el que se acercó un mechero por 20 segundos y en consecuencia se obtuvo un voltaje de 0.6713V (véase figura 5). En base a esto, se puede concluir que el dispositivo desarrollado tiene una baja eficiencia, puesto que la transferencia de energía en forma de calor que se requiere para la producción de un voltaje debe ser muy alta, lo que provoca que la carga de los dispositivos sea lenta. Cabe destacar que el voltaje final aumenta debido al dispositivo USB, con el cual es posible producir aproximadamente 5V.

5.- CONCLUSIONES

Existen distintos efectos físicos que se podrían utilizar y aprovechar para generar energías renovables, en particular en este proyecto fue el aprovechamiento de efectos termoeléctricos.

Se puede concluir que el objetivo del proyecto se cumplió: generar energía eléctrica suficiente para cargar un celular. Sin embargo, al ser un dispositivo adaptativo, este puede ser utilizado de distintas maneras, ya que existen muchos casos donde el calor disipado es desaprovechado en el día a día, ya sea en el carro o la cocina.

De igual forma, es importante destacar que existen distintos métodos que se pueden aplicar para seguir creando nuevas tecnologías que sean amigables con el medio ambiente.

Figura 5. Prueba del voltaje generado para cargar un celular.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Resnick R., Halliday D. y Krane K., *Física. Volumen 1*. Compañía Editorial Continental: México. 568 págs. 2001.

[2].- Zemansky M. W. y Dittman R., *Calor y termodinámica*. 6ta Edición. McGraw-Hill: México. 584 págs. 1986.

[3].-Çengel Y.A. and Boles M.A., *Thermodynamics: An engineering approach*. Seventh edition. McGraw-Hill: USA. 1024 pages. 2011.

[4].-Çengel Y.A., *Introduction to thermodynamics and heat transfer*. McGraw-Hill: USA. 922 pages. 1977.

[5].- Obtenido de: http://www.labshop.com.ar/productos/catalogo/peltier-marlow.jpg

[6].- Obtenido de: http://electronicacompleta.com/wp-content/uploads/disipador-4.png

DETECTOR DE METALES

ACEVES A FRIDA, MÁRQUEZ SANDEZ ALICIA, MARTÍNEZ M. YESENIA, PEREDA GUILLERMO, J., MURRIETA RICO FABIÁN N. TAMAYO PÉREZ ULISES*

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: ulises.tamayo@uabc.edu.mx**

Resumen. *En este trabajo se presenta la construcción de un juego que consiste en detectar las minas en un tablero si el jugador cae en ella recibe una pequeña descarga eléctrica, el sistema para la detección de metales, se llevo a cabo a partir de un embobinado de cobre estratégicamente posicionado en una barra metálica cerrando el circuito con un transformador elevador de voltaje utilizado como una máquina de toques para que en caso de que se active el detector en una zona donde hay rondanas metálicas que semejan minas, obtendrá una pequeña descarga eléctrica, al cabo de tres o cuatro tiros sin caer en una mina avanza dentro del tablero y gana.*

Palabras claves: *Metales, Embobinado, Máquina de toques, Campo electromagnético.*

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo fue realizado con el fin de enseñar los componentes electrónicos básicos y su funcionamiento en conjunto para la elaboración de un juego.

El detector de metales se le atribuye a Alexander Graham bell [1], y son muy conocidos hoy en día, los hay para infinidad de aplicaciones tanto para detectar armas en los aeropuertos, detección de minas antipersonales, así como no podría faltar en la búsqueda de tesoros enterrados siendo el protagonista y la herramienta más preciada para estos aventureros en este trabajo se pretendió que estos visitantes aventureros de las jornadas de ingeniería tomaran el reto de su día, en la búsqueda de minas que consistía en encontrar minas en un tablero el cual contenía rondanas metálicas por debajo de este y con la ayuda del detector de metales localizara para no caer en ellas por azar, donde el jugador prevenido de la penalización de recibir una descarga eléctrica figura1, Si se logran acumular 3 tiros de un dado sin caer en ninguna mina supera el reto sin ninguna descarga, ganando el juego y se le compensa con un dulce.

Figura 1. *Se muestra la explicación de los componentes del sistema.*

La respuesta de muchos asistentes fue muy favorable ya que se comenzaba con una explicación básica del proyecto y de los principales componentes que lo conformaban, finalizando con la invitación a participar en el juego de manera que a los asistentes se les hacía parte de la temática de manera divertida figura 2.

En el proceso fue necesario explicar de manera sencilla y clara algunos componentes básicos para las personas que no estaban familiarizadas con la parte técnica en electrónica.

Figura 2. *Se muestra la exposición del proyecto en Jornadas de Ingeniería.*

Este detector de metales está basado en el método de inducción de pulso utiliza una sola bobina recibir el campo electromagnético, los pulsos crean breves ráfagas de electromagnetismo que inducen corriente en la bobina, cuando disminuye el campo, de manera que los detector de metales se utilizan para detectar la presencia de algún objeto metálico oculto a la vista, las características de las señales depende de la intensidad del campo de respuesta del metal [2], y sus partes principales que lo conforman son las siguientes:

En un oscilador que consiste en un generador de pulsos empleando el conocido circuito integrado LM555 en su configuración *multivibrador astable LM555* figura 3, donde la resistencia R_A conectada al voltaje de polarización designada como VCC y al pin de descarga 7; la resistencia RB se encuentra entre el pin de descarga 7 y el pin de disparo 2. Asimismo, el capacitor se carga a por medio de R_A y R_B, y se descarga solo a través de R_B. La señal de salida tiene un nivel alto por un tiempo t_{Alto} y un nivel bajo por un tiempo t_{Bajo}, durante los pulsos del ciclo de trabajo.

El ciclo de trabajo presenta los estados alto y bajo, la duración de los tiempos en cada uno de los estados depende de los valores de R_A, R_B (expresados en ohmios) y C (en faradios), con base en las fórmulas siguientes:

$t_{Alto} = 0.693(R_A + R_B)C$

$t_{Bajo} = 0.693(R_B)C$

Periodo (T)= $t_{Alto} + t_{Bajo}$

Frecuencia (f) =1 / T

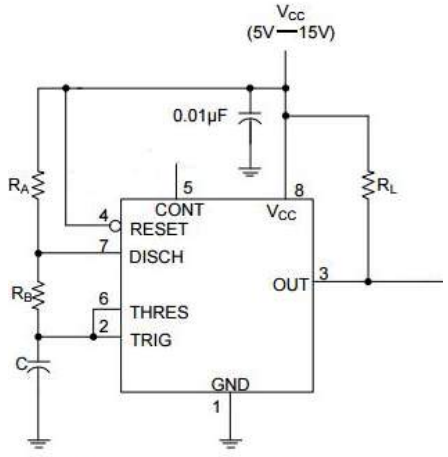


Figura 3. *Configuración básica del multivibrador astable LM555*

Donde R_A fue remplazada por el potenciómetros uno de 50KΩ con la finalidad de ajustar mejor la frecuencia del oscilador [3] en la salida del pin 3 que por medio de una resistencia conectadas a la bobina detectora y a un capacitor que varían el voltaje promedio en presencia de un metal sobre la bobina detectora en la entrada pin 6 del circuito integrado Lm393 que es un amplificador operacional en configuración de comparador por lo que al dejar de superar el voltaje de referencia fijada por el diodo Zener en entrada inversora pin 5 responde con un pulso de salida en el pin 7 que permite que el transistor se dispare suministrando la corriente para activar el relay figura 4.

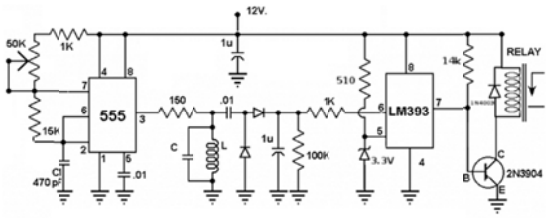


Figura 4*. Diagrama eléctrico del detector de metales*

Una vez activado el relay enciende la máquina de toques figura 5 cerrando el circuito de con la batería, dicha maquina compuesta por un transistor Q1 (Tip31) que funge como oscilador en conjunto con una resistencia, un led y un transformador T1 que eleva el voltaje en el secundario del transformador y donde está conectado un potenciómetro P1 de 100 KΩ que permite ajustar el voltaje de descarga eléctrica a los niveles de voltaje deseados entre las terminales A y B.

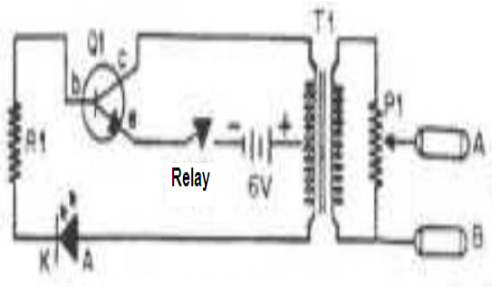


Figura 5*. Diagrama eléctrico de la máquina de toques*

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- Resistencias (15kΩ, 1kΩ, 100kΩ, 14kΩ, 510Ω, 150Ω.)
- Potenciómetros (2.5kΩ,50kΩ,100kΩ)
- Capacitores (470pF, 0.1 µF, 1 µF)
- Diodo Zener
- Diodo Schottky
- Relay
- LM393
- LM555
- Led rojo
- Transistor (2N3904)
- Transistor Tip 31
- Transformador 120v a 6v

Métodos:
Se armó el circuito de acuerdo a los diagramas presentado en las figuras 4 y figura 5 a continuación, y coloco un arreglo con un relay acoplando los 2 circuitos para que no compartieran la misma fuente por cuestiones de ruido eléctrico y así manejarlos independientemente.

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Se probó el circuito oscilador asegurando su correcto funcionamiento seguido de encontrar la frecuencia ideal para el oscilador ajustando el potenciómetro representado por R_A de manera que el cambio de voltaje con metal en la bobina y

sin metal fuera el mayor posible medido en la entrada pin 6 del amplificador operacional Lm393, con ayuda de un multímetro se midieron estas variación de aproximadamente de 1 volt, voltaje suficiente para que el operacional funcionara correctamente en configuración de comparador detectando la presencia del metal.

El montaje del circuito se realizó de manera cuidadosa, revisando cada cosa, el siguiente paso fue integrar los 2 sistemas la detección y la máquina de toques en protoboards separados figura 6.

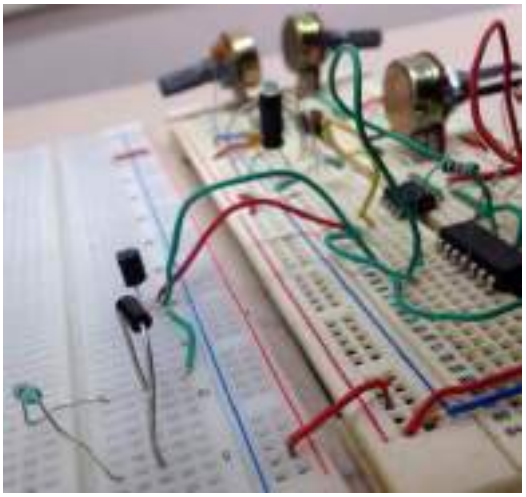


Figura 6*. Circuito en protoboard.*

Seguido de probar el correcto funcionamiento, y ajuste del alto voltaje de salida comenzando poco a poco ajustando el potenciómetro de 100KΩ para evitar accidentes hasta llegar a un voltaje moderado [4].

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

RESULTADOS:

Dentro de los asistentes se logró una afinidad más marcada a los niveles de los grupos de secundaria quienes participaban y disfrutaban más el juego al regresar por un segundo intento.

DISCUSIÓN:

Fue un tanto complicado el ajustar los parámetros para ajustar la parte de la detección del metal, debido al diseño de la bobina, ajuste de la frecuencia ideal, y la diferencia de voltaje con y sin metal, logrando superar estos inconvenientes poco a poco,

5.- CONCLUSIONES

Con el prototipo realizado y con un buen entendimiento del comportamiento de los campos electromagnéticos queda en claro que es posible construir dispositivos electrónicos que puedan funcionar como sensores útiles en distintas áreas, como lo es la detección de algún metal para la perturbación en el campo electromagnético generado por el flujo de corriente a través de él embobinado y con esto activar un circuito que se pueda regular con la presencia o ausencia de un agente externo, el metal en este caso. Esta clase de dispositivos se pueden apreciar en diferentes dispositivos de seguridad en los que se perciben parámetros que normalmente no son esperados y cuando estos suceden se puede llevar a cabo a una respuesta controlada.
Como se puede apreciar, la aplicación de campos electromagnéticos puede traer aplicaciones prácticas y divertidas.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Manuel J.P. *Curistoria 2* (Editorial: Lulu.com) 202 pág. 2012.

[2].-Douglas G.*Física principios con aplicaciones* (Editorial: Pearson Educación de México) 848 pág. 2006.

[3].-LM555 Texas Instruments, February 2000 Revised January 2015

[4].- Jonathan,G. *Diseño de un dispositivo de detección de metales pesados en la disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Pereira.* Tesis Universidad Tecnológica de Pereira Colombia. 2013.

ROBOT CAMINANTE TIPO HAZ DE DOS ACCIONES

ALEJANDRA RESÉNDIZ RAMÓN, ANA LUISA TERÁN SOTELO, KAREN AVILÉS VILLAVICENCIO, LUIS ANTONIO BORQUÉZ AMADOR, IVÁN MURILLO MORENO, JOSÉ LUIS JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, VÍCTOR MANUEL JUÁREZ LUNA*

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: aresendiz11@uabc.edu.mx, terana@uabc.edu.mx, luis.borquez@uabc.edu.mx, ivan.murillo.moreno@uabc.edu.mx, javsanchez@uabc.edu.mx, juarezv@uabc.edu.mx

Este es un proyecto de aplicación de elementos electrónicos en la asignatura de Electricidad y Magnetismo de nuestra Facultad, con la finalidad de motivas a los niños y jóvenes que nos visitaran durante la Expo Ciencia y Tecnología 2016 a estudiar ingeniería. En esta ocasión se armó un robot que camina en cuatro patas, simulando la forma de un insecto y denominado *tipo caminante*, también conocido como robot haz de dos acciones de dos caminos. Este último nombre se debe al uso del circuito haz de dos acciones, sistema tipo *minutero* con señal de movimiento para delante o volver atrás, de ahí que se denomine de dos nodos y constituido principalmente por el motor, engranajes, la semejando las extremidades (alambres sujetos a los engranajes), los cuales dan el desplazamiento a través del motor.

Palabras claves: Robot, cables, resistencia, circuitos, capacitores**.**

1.- INTRODUCCIÓN

El motivo de realizar este proyecto, es con el fin de motivar a los niños de kinder, primaria, etc. a que se interesen por la ciencia, y a su vez ingresen a estudiar ingeniería, pero derivando ese concepto, se podría decir mejor por la tecnología o la robótica, ya que la mayoría de los jóvenes se centran o prestan demasiada atención a temas o actividades irrelevantes etc.

Otro de los motivos por el cual se realizó este trabajo fue con la finalidad de participar en la semana de ingeniería para poder mostrarles a los niños lo que uno puede realizar en la escuela gracias a los conocimientos que con el tiempo y la práctica vas adquiriendo, enseñarles lo interesante y divertido que puede ser, de esta manera motivarlos así para que se interesen en este campo y a su vez, en su visita lograr que se diviertan viendo todo tipo de experimentos de diferentes carreras

Para poder entender mejor el proyecto o de lo que trata, primero se tiene que definir el concepto de que es un robot, un robot caminante tipo *haz de dos acciones*, que son los capacitores, resistencias y para qué sirven, entonces; **¿Qué es un robot?**

Es una entidad virtual o mecánica artificial, por lo general es un sistema electrónico mecánico que gracias a su apariencia y movimientos da la sensación de tener un propósito propio, aunque en realidad se limitan a órdenes dictadas por personas.

Están programada para moverse y muchos de ellos para manipular objetos y realizar trabajos a la vez interaccionando con su entorno.

¿Qué es un Robot Z Tipo Caminante?

Un robot tipo Caminante es un pequeño robot que se basa en uno similar diseñado por el Canadiense *Jérôme Demers* camina sobre cuatro patas al igual que un insecto por esta misma razón se le cataloga como robot caminante tipo haz de dos acciones.

Cuenta con diferentes características utiliza solo un servomotor y un engranaje para caminar sobre sus cuatro patas, un circuito *minutero* de dos nodos envía la señal de control hacia atrás y adelante entre nodos creando así un movimiento con el que se logra que este pequeño robot camine.

¿Qué son los capacitores y Resistencias?

Un capacitor o condensador eléctrico, es un dispositivo que se utiliza para almacenar energía y liberarla rápidamente. Funciona con un campo eléctrico, que almacena energía lentamente en sus placas, alimentado por su batería durante algunos segundos, para descargarlo rápidamente, en solo algunos milisegundos, como un golpe de látigo (impulso eléctrico).

Mientras que las resistencias también llamadas resistor son un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje).

El objetivo de nuestra práctica, como ya lo habíamos mencionado, es alentar a las nuevas generaciones, a que vallan visualizando su futuro, ya que algunos de ellos están por concluir su educación básica y sería bueno que ya tuvieran en mente que es lo que quieren y que quieran al igual que nosotros estudiar ingeniería para seguir innovando nuestro entorno. De otra manera que se enfoquen en actividades como estas que son muy interesantes y muy dinámicas y sobre todo que te dejan una gran enseñanza.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

-Servo moto: Los Servos son sumamente útiles en robótica. Los motores son pequeños, tiene internamente una circuitería de control interna y es sumamente poderoso para su tamaño.

-Engranaje: Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina corona y la menor se denomina piñón. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas.

-30 cm de alambre de un colgador de ropa o alambre de cobre No 10.

-Tubo de plástico de 1 cm de diámetro

-Bloque de terminales: Son bloques de terminales de dos circuitos con barras de corriente hechas de material de termopar. Puede usarlos en control de procesos para impedir la creación de voltajes de fuerza electromotriz adicionales en las conexiones de cables a bloques de terminales.

-Porta Pilas: Elemento en el cual se colocan las pilas en distintos elementos la otra función de la porta pilas es conducir la energía de las pilas al motor del proyecto.

-Capacitores monolíticos: Es un elemento de dos terminales que consta de dos placas conductoras separadas por un material no conductor.

-Circuito integrado 74HCT240: es una **combinación de elementos de un circuito que están miniaturizados y que forman parte de un mismo chip o soporte**. La noción, por lo tanto, también se utiliza como sinónimo de **chip** o **microchip.**

-Resistencia: Es el elemento de circuito más utilizado en la práctica. Sus usos más comunes son la disipación de potencia, generación de calor, limitación de corriente, división de voltaje, etc.

-Socket de 20-pines DIP IC: Pieza metálica o de plástico en la que se encaja el casco de un foco para conectarlo a la electricidad**.**

-Switch (on/off): Es un interruptor que ayuda a cortar la corriente de los aparatos electrónicos.

-Soldadura.

-Cautín: Es una herramienta eléctrica muy sencilla que posee un conjunto de elementos que al estar correctamente conectados van a generar en una barra de metal el calor suficiente para poder derretir los distintos metales.

-Pinzas de plástico.

-Pilas AA.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Se usó el circuito integrado 74HCT240. Este chip es un buffer octal inversor. Es decir que

es un chip con ocho compuertas lógicas que invierten las señales que les llegan. Todo se invierte, entonces una señal baja se vuelve una señal alta y una señal alta se vuelve una señal baja. Al combinar las tres compuertas en un lado y las tres del otro lado (soldando los pins o patitas del chip). la señal que pasa hacia atrás y hacia adelante entre los dos nodos envía pulsos altos y bajos (o "on" y "off") a nuestro servo motor. El resultado es un movimiento oscilatorio del eje del motor que se transmite a los engranajes y de estos a las patas hechas de alambre grueso.

El cuerpo se hace a partir de un servo motor que tenga varios engranajes. Si es necesario se modifica este. Notemos que en el que usamos le colocamos un alambre de cobre grueso en la parte de abajo. Se usa un engranaje grande cortado por la mitad una mitad se sujeta al eje del servo motor y el otro va en el alambre grueso. Ambas mitades sujetan las patas de alambre.

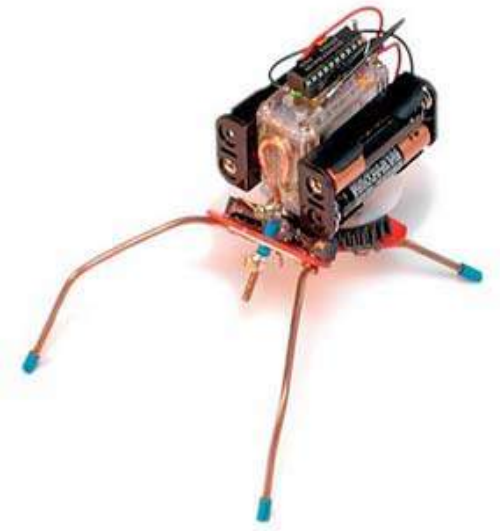


Figura 1. En esta figura se muestra el robot caminante tipo y desarrollo en la Expo. http://www.cienciafacil.com/PagRobotCaminanteZ.html

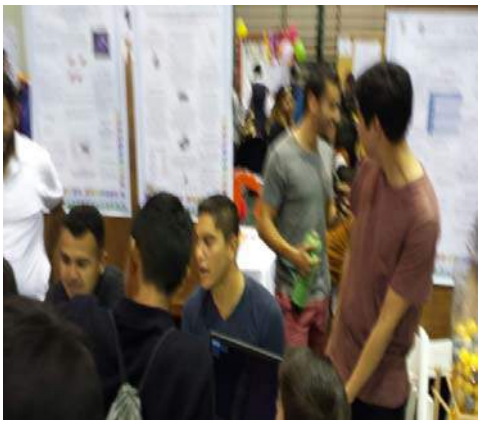


Figura 2. En esta figura se muestra desarrollo del robot caminante en la Expo.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nosotros lo que queremos con esto es que se interesen por la ciencia, pero derivando ese concepto, se podría decir mejor por la tecnología o la robótica, ya que la mayoría de los jóvenes se centran o prestan demasiada atención a temas o actividades irrelevantes etc.

Con este proyecto nos dimos cuenta que no es tan fácil de conseguir las piezas a pesar de que dice que es un robot fácil de construir y los materiales son cosas muy fáciles de encontrar en tu casa, sabiendo que pues no es así y que tiene un poco más de grado de complejidad tomando en cuenta que se tiene que tener un poco de practica debido a los materiales que se utilizan ya que algunos de ellos son un poco delicados y hay que saberlos usar correctamente y con precaución.

Que los niños que tal vez quisieran tocarlo o verlo un poco más de cerca y no pueden, debido a como está construido y algunas de las partes principales que hacen funcionar al robot están muy expuestas y tal vez eso de debería de mejorar.

5.- CONCLUSIONES

Al finalizar con el proyecto del Robot tipo haz de dos acciones y los pasos que se han tenido que seguir para lograr resultados positivos comprobamos que los temas y las practicas realizadas son de gran ayuda y

mejoran notablemente los conocimientos que se tienen, así como el impacto tan positivo que logra tener con los niños al mostrarles algo de gran interés para ellos a su corta edad.

Como en toda práctica e investigación se tuvieron Pros y Contras pero a pesar de todos los resultados fueron muy positivos logrando así el objetivo que se pretendía, siendo este armar el robot..

Al obtenerse resultados tan favorables como estos es bueno seguir con este tipo de actividades ya que son de gran ayuda para que el estudiante ponga en práctica todos los conocimientos adquiridos, al mismo tiempo de obtener beneficios para el en el ámbito escolar logrando así esta actividad tener gran impacto en la población.

6.- BIBLIOGRAFÍA

http://unicrom.com/resistor-resistencia/
http://www.idr.mx/idr7374/index.php/40-cursos/conceptoscategoria/33-que-es-un-engrane
http://www.infoab.uclm.es/labelec/Solar/electronica/elementos/servomotor.htm
http://ab.rockwellautomation.com/es/Terminal-Blocks/1492-JTC3
http://robotica2011904.webnode.es/products/porta-pilas/
http://definicion.de/circuito-integrado/
http://galia.fc.uaslp.mx/~medellin/Applets/resistores/resistor.htm
http://www.cienciafacil.com/PagRobotCaminanteZ.html
http://conceptodefinicion.de/robot/
http://definicion.de/robot/
http://www.idr.mx/idr7374/index.php/nuestroscursos2/40-conceptoscategoria/32-robot

EFECTO ESTROBOSCÓPICO

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ KEVIN ALEXIS, LANDEROS PÉREZ MARYSOL, ESPINOSA MIRÓN KEVIN RODRIGO, MUCIENTE RUÍZ RAMÓN ARTURO & JORGE 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
E-mail: ***marysol.landeros@uabc.edu.mx***

Resumen. *En el presente proyecto se comprobó por medio de visualización el efecto estroboscópico en el efecto óptico que se produce al iluminar mediante destellos, un objeto que se mueve de forma rápida y periódica mediante un experimento con frecuencias de sonido y agua fluctuante, con lo cual se observó el efecto visual a través del cual, nos parece ver un cuerpo que gira como detenido, cuando lo iluminamos o enfocamos con una fuente de luz de rápida acción y que se apaga y enciende a la misma frecuencia que la velocidad de giro del cuerpo.*

Palabras claves: *Frecuencia, sincronización, giro, efecto óptico, efecto visual.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los efectos no deseados en la percepción visual de un observador dentro de un ambiente luminoso, se denominan “Fenómenos Temporales de la Luz” término utilizado para definir los fenómenos que pueden ser percibidos por los seres humanos debido al hecho de que la salida o emisión de la luz procedente de una luminaria oscila con el tiempo. Dos ejemplos bien conocidos de tales efectos no deseados son el parpadeo y el efecto estroboscópico.
El término “parpadeo” se refiere a la variación inaceptable de la luz que se percibe directamente por medio de un observador (normal). "Efecto estroboscópico” es una impresión que puede llegar a ser visible para un observador medio cuando se ilumina un objeto en movimiento o rotación.

En esta práctica se estudió uno de estos fenómenos que es el efecto estroboscópico que también se basa en el parpadeo y con esto se logró observar el efecto visual a través del cual, nos parece ver un cuerpo que gira como detenido, cuando lo iluminamos con una fuente de luz rápida acción y que se apaga y enciende a la misma frecuencia que la velocidad de giro del cuerpo.

La interacción del parpadeo y del movimiento hace más visible o perceptible el parpadeo para las personas, y puede llegar a ocasionar efectos estroboscópicos cuando el objeto parezca moverse de forma discreta o discontinua en lugar de en forma continua, los efectos estroboscópicos pueden cambiar el movimiento percibido.

Los factores que determinan la visibilidad de los “Fenómenos Temporales de la luz” son los siguientes:

- La frecuencia y la magnitud relativa de la ondulación de luminancia.
- La forma de la onda de la luz (cuadrada, sinusoidal, ciclo de trabajo).
- El nivel de luz del equipo de iluminación.
- El objeto observado/iluminado y su movimiento.
- La sensibilidad del observador, el ángulo de visión y cualquier cambio en la dirección de visión.

- El nivel de luz de fondo dentro del entorno.

A partir de diversos estudios de percepción se sabe que la sensación de "parpadeo" y del "efecto estroboscópico" depende de la frecuencia. Flicker se hace visible si la frecuencia de las modulaciones de luz varía de unas pocas décimas de Hercios (Hz) hasta aproximadamente 80 Hz, mientras que los efectos estroboscópicos se pueden producir para frecuencias de modulación de la luz de hasta 2 kHz .
Para ambos efectos TLA el umbral de percepción depende también de la forma en que la ondulación de la luz varía en el transcurso del tiempo. Por ejemplo, el parpadeo y los efectos estroboscópicos inducidos por ondulaciones sinusoidal, diente de sierra y variaciones de luz rectangular se perciben de manera diferente. ***(anfalum, 2001).***

En sí los efectos estroboscópicos se deben a causas fisiológicas. En efecto, el ojo humano es tan lento de reflejos que no puede distinguir entre sí dos impulsos luminosos que se hayan sucedido en un corto intervalo de tiempo (de menos de 1/10 s), y por lo tanto al recibir una serie de ellos a un ritmo de sucesión que sea rápido, los percibe superpuestos como si formaran parte de un movimiento continuado.

En un sentido más preciso, los efectos estroboscópicos tienen lugar siempre que se superpongan dos sucesos periódicos cuyos desarrollos sean sincrónicos o sólo estén ligeramente desfasados. ***(Bravo, 2008)***

Frecuencia de fotogramas (fps)

La velocidad de cuadro (también conocida como frecuencia de cuadro) es la frecuencia (velocidad) en la que un dispositivo de imágenes produce imágenes únicas consecutivas llamadas marcos.
El sistema visual humano, puede procesar 10 a 12 imágenes por segundo por separado, la corteza visual se aferra a una imagen de una quinceava parte de un segundo, así que si otra imagen se recibe durante ese período, la ilusión de continuidad se crea, lo que permite una secuencia de imágenes fijas para dar la impresión de un movimiento suave. 24 fps es un formato progresivo y ahora es ampliamente adoptado por aquellos que planean sobre la transferencia de una señal de vídeo a la película. ***(Patterson, 1985)***

El presente trabajo tiene como objetivo observar y definir por medio de un experimento práctico el efecto estroboscópico creado con frecuencias de sonido en el agua.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

- 1 Bocina
- 1 Amplificador
- Agua
- 2 Cubetas
- 1 Bomba de agua
- 1 Manguera de goma o silicona
- 1 Navaja
- 1 Cámara que filme a 24 cuadros por segundo
- Computadora que genere frecuencias
- Gancho

a). Diseño

I. Conectar la bocina y la computadora al amplificador.
II. Después conectar la manguera a la bomba de agua por un extremo y por el otro conectarla a al centro de la bocina (cuidando que la manguera no quede totalmente fija).
III. Subir la bocina al amplificador, llenar una cubeta de agua e introducir en ella el extremo de la bomba con la manguera.
IV. Generar una frecuencia de 24 Hz en la computadora conectada por un auxiliar al amplificador y encender la bomba.

V. Al mismo tiempo se debe grabar con la cama a una velocidad de 24 fotogramas por segundo.

2. Entorno: El estudio se ha realizado en la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, campus Ensenada

3. Intervenciones: Utilizamos técnicas de prueba y muestreo para encontrar las frecuencias en las que se crearía el efecto estroboscópico deseado.

4. Análisis estadístico: Los datos se analizaron mediante tabulaciones y muestreo de frecuencias y efectos creados.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para montar el proyecto obtuvimos los materiales de acuerdo a los necesitados, y se empezó descargando la aplicación "Tone Generator" en la computadora y se realizaron pruebas de los distintos tipos de ondas y frecuencias encontrando que las ondas senoidales a 24 Hz eran las más agradables al oído humano.

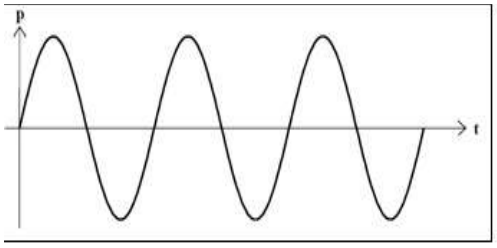


Imagen 1. Ondas sinoidales de 24 Hz en un osciloscopio.

Después se prosiguió a conectar la bomba con la manguera en uno de sus extremos, realizando varias pruebas para lograr el funcionamiento adecuado de esta, en el otro extremo a unos 20 cm de la boquilla se conectó al amplificador por medio de un gancho de apoyo de 15 cm.

Cuando se secó el silicón utilizado para pegar la manguera a la bocina, se continuó conectando todo el material electrónico por medio de auxiliares y se configuró la cámara a 24 fotogramas por segundos con la lente enfocada en el lugar donde sería la caída de agua.

Al estar conectado todo el equipo electrónico generamos en la computadora la frecuencia de 24 Hz, y bombeamos el agua por la manguera hacia la caída libre donde la cámara grababa a 24 fotogramas por segundo.

Imagen 2. Bocina y amplificador conectados, uno encima de otro para mayor inclinación del agua.

Imagen 3. Ondas senoidales en el agua que se encuentra en caída libre desde la manguera.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

En el estudio se encontró que una frecuencia de 24 Hz genera espiras con una amplitud de 0.00134 por espira, por lo tanto, para generar el efecto estroboscópico se necesita una frecuencia de fotogramas igual a la frecuencia ondas sinoidales.

	Amplitud para n espiras en corto		
Frecuencia (Hz)	n=1	n=5	n=10
16	0.00134	0.00400	0.00134
24	0.00134	0.00540	0.00540
28	0.00000	0.00000	0.00270
32	0.20910	0.21980	0.23330
46	0.00134	0.00000	0.00134
52	0.00270	0.00270	0.00540
57	0.00404	0.00269	0.00674

Tabla I. Mediciones de amplitud de onda por frecuencia en Hz.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que el efecto estroboscópico se crea con una frecuencia de onda senoidal comprendida entre los 16 y 24 Hz y al mismo tiempo una frecuencia de fotogramas igual a la senoidal, ya que, aunque esta frecuencia con la que trabajamos no sea visible al ojo humano la cámara al estar a 24 fotogramas por segundo actúa como cámara lenta y hace visible el fenómeno temporal de luz. Lo cual corrobora con los datos obtenidos teóricamente en investigaciones pasadas y expresadas en la introducción.

5. CONCLUSIONES

El experimento consistió en describir y demostrar prácticamente un fenómeno temporal de la luz por medio de la óptica y se logró descubrir como la luz y los movimientos que nosotros observamos en cada instante pueden engañarnos.
El efecto estroboscópico en sí es un fenómeno temporal de la luz que se puede lograr con una frecuencia de ondas constante y una luz o cámara que permita ver el movimiento que nuestras vistas no logran percibir en la naturaleza.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1].- Anfalum, Empresa. (2001). *Documento de posición sobre Parpadeo y Efecto Estroboscópico (Fenómenos Temporales de la Luz).* Madrid: LightingEurope.

[2].- Bravo, A. (2008). *Una explicación de casi todom, ¿ Cómo funciona?* México: Patricio Barros.

[3].- Patterson, H. M.-R. (1985). *"Cinematografia electronica"*. Wadsworth Pub Co.

DIBUJOS QUE SUENAN

ÁLVAREZ VILLA LIZETH, RUIZ CAMACHO ALEJANDRA, ZÚÑIGA VERDUGO GEDANY, MATA RAMÍREZ JORGE, AMAYA PARRA GUILLERMO, TAMAYO PÉREZ ULISES*

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: ulises.tamayo@uabc.edu.mx

Resumen. *El proyecto consistió en la elaboración de un lápiz que permite hacer dibujos y en su trayectoria va generando diferentes frecuencias de manera que es posible dibujar un instrumento musical que funcione con el solo hecho de dibujarlo, basado en el conocido circuito integrado LM555 en su configuración de astable y con el que se pueden generar múltiples frecuencias que dependen de la carga y descarga de un capacitor a través de 2 resistencias, causando expectación ante los asistentes al ver su dibujo tomar vida .*

Palabras claves: *Resistencia, capacitor, frecuencia, dibujo, grafito, música, tonos.*

1.- INTRODUCCIÓN

El dibujar es divertido nos despierta la creatividad y nos permite expresarnos de manera gráfica, pero cuando lo mezclamos con algo de música cualquiera puede hacer arte, esa magia que invita a componer de manera interactiva mientras se dibuja a lo largo de una línea formando diferentes frecuencias musicales.

Dibujos que suenan es un proyecto que está basado en un circuito también conocido como *Drawdio*, este sintetizador electrónico de sonido que se implementa en un lápiz y donde se integra una pequeña bocina y un pequeño circuito que contiene compontes como es el circuito integrado LM555, capacitores, resistencias que en conjunto forman un oscilador variable de tonos musicales producidos por la variación de frecuencia en función de la resistencia entre dos puntos dentro de los cuales el intrépido dibujante forma parte del circuito, cuando se sostiene el *Drawdio* en la mano, o cualquier parte conductora, el cuerpo se convierte en parte del circuito resistivo, por consiguiente el circuito puede actuar en superficies conductoras y semiconductoras o a través del el agua, produciendo diferentes sonidos al momento de cerrar el circuito con la mano, haciendo un juego interactivo permanente al desarrollar la curiosidad en la búsqueda de materiales conductores para conocer su respuesta en frecuencia [1].

Este es un proyecto de fácil armado, muy recomendado para jóvenes inquietos que deseen dar sus primeros pasos en la electrónica y con el que pasaran horas de diversión descubriendo el mejor dibujo para su melodía.

El circuito consiste en un integrado LM555 que es uno de los componentes más importantes de este circuito ya que está diseñado para crear múltiples circuitos de temporizadores y oscilaciones, cuenta con 8 patas, el LM555 es de uso generalizado debido a la gran facilidad de su uso y con el cual ha logrado un sin número de aplicaciones.

El circuito es alimentado por una batería de 9 volts y que permitirá que nuestro *Drawdio* continúe funcionando hasta que su voltaje nominal llegue a bajo de 2.5Volts extendiendo las horas de uso.

La frecuencia de la oscilación depende de dos resistencias R1 y R2 que carga y descarga al capacitor C1 cambiando la constante de tiempo de carga, así el

LM555 puede oscilar miles de veces por segundo, y esto es en miles de Hertz, el oído humano es capaz de oír frecuencias de entre 20 a 20KHz.

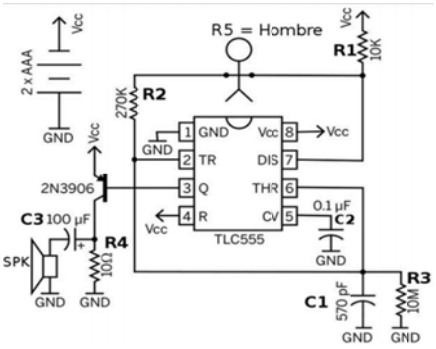


Figura 1. *Diagrama del circuito utilizado [1].*

Como se puede observar la R2 se extiende a través del dibujante y de los trazos hasta cerrar el circuito razón por la que cada línea es parte de esta R2, de tal manera que, según lo largo del trazo, el tipo de lápiz, y la superficie conductora contribuirán en el cambio de diferentes frecuencias de tal manera que puede ser trazos en paralelo y en serie ya que son parámetros que pueden cambiar la resistencia haciendo de este método más dinámico.

Cabe aclarar que a pesar de que nosotros somos parte del circuito, y pasa una pequeña corriente por nosotros es imperceptible al tacto aun con las manos mojadas, de manera que es un dispositivo completamente seguro y no corre ningún riesgo de electrocución por los niveles tan bajos de corriente directa que maneja.

A continuación, se presentan los componentes para desarrollar este bonito juguete

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- 1 Portapilas de 9V.
- 1 Baterías 9V.
- Integrado LM555
- Resistencias: 10kΩ, 270kΩ, 10MΩ y 10Ω.
- Un transistor 2N3903
- 1 Lápiz
- Capacitores: 257 pF, 100 µF y 0.1 µF
- Cautín
- Estaño para soldar
- Placa perforada
- Bocina de 8 Ω
- Alambre
- Protoboard
- Tachuela

Entorno: Se llevó a cabo en jornadas de ingeniería 2016.

Para la realización del proyecto, primeramente, se colocaron los capacitores, resistencias, el transistor 2N3904, el circuito integrado LM555 y las baterías en el protoboard de acuerdo a al diagrama de mostrado en la figura 1, para comprobar el correcto funcionamiento del circuito.

Una vez comprobado el funcionamiento del circuito se prosiguió a pasarlo a una placa perforado y de rápido uso, acomodando los componentes en la placa los componentes se comenzaron a soldar con soldadura de estaño y un cautín teniendo cuidado de no unir las pistas entre sí para evitar que se provocara un corto en el circuito figura 2.

Por medio de alambre telefónico se realizaron los puentes pertinentes con la finalidad de unir algunos componentes, una vez funcional y finalizada la tarjeta Se pegó con cinta de doble cara la bocina a la placa como se muestra en la figura 3.

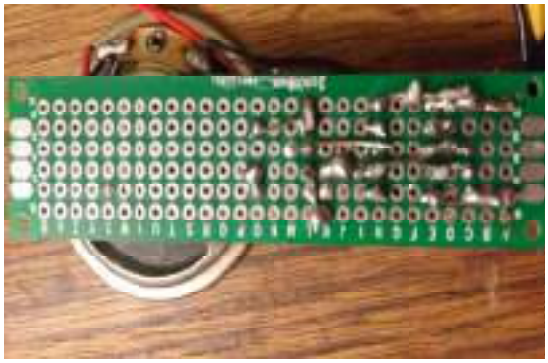


Figura 2. *Muestra la soldadura realizada.*

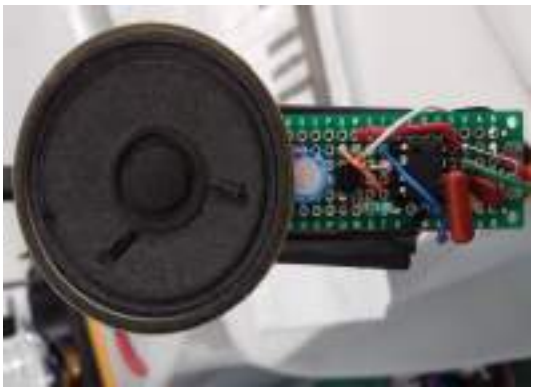


Figura 3. *Muestra el circuito terminado en la placa.*

A un lápiz se le cortó la parte del borrador y con un alambre largo se realizaron las terminales que conectaran al dibujante como parte del circuito en las terminales de R5 (figura 1) donde se insertado una tachuela con la finalidad de tener acceso a el grafito como parte del circuito por lo que al dibujar la línea formara parte del circuito, El otro terminal se conectó a un alambre pelado enrollado en el tallo del lápiz de manera que el dibujante haga contacto eléctrico al sostener el lápiz en su mano cerrando así el circuito al momento de tocar la línea de grafito. Se conectó el portabatería en la placa y se colocó la batería en él, y con ayuda de cinta de doble cara se pegó la placa y el portabatería al lápiz como se muestra en la figura 4 y listo está terminado el dispositivo.

Figura 4. *Muestra el montaje terminado del proyecto.*

3. PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto se presentó en jornadas de ingeniería 2016, en donde fue expuesto a escuelas desde primaria hasta nivel universitario. Al presentar el circuito se realizaron dinámicas diferentes de cómo cerrar el circuito para que se presentara la magia del sonido.

Se presentó por medio de dibujos como pianos figura 5, hechos uniformemente con grafito; en donde, se colocaba la punta del lápiz al extremo del dibujo y con el dedo se cerraba el circuito. Se tocaba el dibujo en diferentes partes para generar distintos tonos, simulando a un piano. Al utilizar el dibujo del piano se observó cómo dependiendo de la distancia se producían sonidos diferentes. Entre más alejado se colocaba el dedo para cerrar el circuito de la punta del lápiz, se producía un sonido cada vez más grave. Esto se debe a que, entre más distancia, mayor resistividad tiene el grafito, produciendo diferentes tiempos de carga y descargas del capacitor de 570pF que se ven traducidas en distintas frecuencias y por lo tanto diferentes tonos.

Otro factor importante a considerar de los dibujos con grafito, es que estos deben de estar trazados uniformemente, ya que, si no es así, se pierde la continuidad evitando que se cierre el circuito y por lo tanto, no se produzca el sonido.

Figura 5. *Muestra el funcionamiento en dibujos.*

También se realizaron “circuitos” con personas en donde se tomaban de las manos figura 6, al cerrar el círculo se producía el sonido; de esta forma, cuando una persona se soltara la mano y tocara a la persona que soltó generaba el sonido nuevamente debido a que cerraba el “circuito” por el cual el sonido ya estaría

generándose, dependiendo de la parte conductora de la piel que estuviera tocando, debido a que se escuchaba de distinta forma el hecho de tocar un ojo, el cachete, la mano, o incluso el diente.

Figura 6. *Se muestra la exposición del proyecto en Jornadas de Ingeniería a grupo de secundaria*

Figura 7. *Se muestra la exposición del proyecto en Jornadas de Ingeniería a grupo de primarias.*

Otra manera fue que una persona al tomar el lápiz se "escribía" sobre su piel, éste al estar en contacto con el alambre, cerraba el "circuito" al colocarlo sobre su mano por lo que el hecho de cerrar el circuito sobre sí mismo generaba el sonido, aunque no fuera tan variante como cuando se agarraban muchas personas entre sí.

Otra manera en la que se presentó fue con agua, en un recipiente con agua se colocaba la punta del lápiz y se tocaba el agua para cerrar el circuito generando una continuidad de diferentes tonos de frecuencias consecutivas, que generaba sonidos divertidos.

De igual forma se pudo realizar sobre un objeto conductor de metal figura 7, como lo fue una llave inglesa, al momento de colocar la parte del grafito del lápiz sobre la llave y con la otra mano hacia contacto con la llave, no importaba desde que distancia se tocara, de igual forma se producía el mismo sonido emanando del lápiz ya que esta llave no presentaba gran resistencia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ya que el circuito sintetiza el sonido a través de una frecuencia que se encuentra en función de resistencias en dos puntos, se presentan diferentes tonos dependiendo de la resistencia que presente el objeto en serie con el dibujante.

Debido a que las personas presentan una resistencia, fue posible utilizar el lápiz en ellas, observando que dependiendo de la persona y que parte del cuerpo que se estuviera tocando, se producían tonos diferentes. Al tener un grupo de personas tomándose las manos se notaban pequeñas diferencias entre el sonido, esto se debe a que las personas están en serie y sus resistencias se suman.

De igual manera que en el caso de utilizar el lápiz sonoro en objetos conductores como fue el caso de la llave inglesa, que al colocarlo solamente producía una misma frecuencia, por lo que no era realmente significativo la distancia o el lugar donde se tocara para producir el sonido, ya que se producía el mismo sonido en ésta, debido a su bajísima resistencia.

5. CONCLUSIONES

A partir de pocos componentes se pudo realizar un proyecto vistoso e interactivo para las personas, aunque mayoritariamente los niños eran los que más

furor les causaba, de igual forma todas las personas sin importar su edad se asombraban al escuchar el sonido emanando de otra persona con el simple hecho de utilizar un lápiz.

Al conocer cómo se comportan ciertos componentes se puede hacer uso de ellas para crear algo más significativo, cómo lo es el lápiz sonoro al conocer el funcionamiento nos damos cuenta que entre más cambios de resistencia presentan los objetos mayores son los cambios en frecuencia y entra más conductores son es más difícil observar cambios en estas frecuencias.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- LM555 *www.ti.com*, Texas Instruments Incorporated 2015

[2].- Sean M, Michael C. *http://makezine.com/projects/drawdio-musical-pencil/* Maker Media, Inc 2004-2016

[3].- Francis W. Sears, A. Lewis F, Roger A. *"Física universitaria: con física moderna, Volumen 2".*, Pearson Educación, pag.914 (2005).

ELECTRICIDAD, MAGNETISMO Y MATERIA

JESÚS DAVID ROJAS MÉNDEZ, ARAIZA LIERA JOSÉ JUAN, DANIEL ALEJANDRO DURAZO CARMONA, JORGE ALEJANDRO MARTINEZ AGUILAR, MARCO ANTONIO MARRERO CEBALLOS, EUNICE VARGAS; GUILLERMO AMAYA; JORGE MATA; FRANKLIN MUÑOZ & 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: rojas.jesus@uabc.edu.mx

Abstract*. En el presente trabajo se muestran algunos experimentos donde se hace interaccionar una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza, el electromagnetismo, con la materia que nos rodea. Dichos experimentos ponen de manifiesto como se manipula la materia con campos de fuerza y todos fueron realizados con materiales fáciles de conseguir.*

Palabras claves: *Campo eléctrico, campo magnético, corriente, líneas de flujo, imanes, conductores, bobinas, electroimanes, motores..*

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace cientos de años, el ser humano ha buscado la describir el funcionamiento de la naturaleza a través de observarla y experimentar con ella. Uno de los fenómenos que más se ha estudiado hasta hoy en día es la electricidad y el magnetismo. Los primeros indicios de la electricidad fueron vistos cuando se frotaban pedazos de ámbar con algunas telas o pieles de animales y se generaba lo que ahora se conoce como electricidad estática.

Pero los mayores avances en esta área de la física fueron a principios del siglo XIX desarrollados por la astucia de uno de los mejores científicos de la historia: Michael Faraday.

Faraday a una edad temprana trabajó encuadernando libros de día y de noche los leía, desarrollando una fascinación por la electricidad que en esa época era más un acto de magia que ciencia. Algunos años después se convirtió en Ayudante de Humphry Davy quien era un científico dedicado a asombrar al público con experimentos de electricidad. El también científico Christian Oersted había realizado algunos experimentos en los que al aplicar corriente a un cable una aguja de brújula se movía sin estar en contacto con el cable, estudiando este fenómeno desconocido en su época Faraday construyó el primer motor eléctrico, para ello suspendió un alambre sujeto a un soporte, de tal manera que cada extremo quedase sumergido en un depósito de mercurio con un imán en el centro, cuando se hace pasar corriente, cada extremo del alambre se mueve en círculos alrededor del imán [1].

Años después Faraday se convirtió en el Director del laboratorio de la Royal Society. Descubrió que el movimiento de un imán a través de una bobina, generaba una corriente en el cable de dicha bobina, uniendo los fenómenos de la electricidad y magnetismo en uno mismo: el electromagnetismo.

Sin duda uno de los mayores logros de Faraday fue la propuesta de la existencia de algo que él llamo campo. Él visualizaba los imanes como si de sus polos salieran líneas invisibles (líneas de campo) que llenaban el espacio a su alrededor y gracias a las cuales los imanes se atraían o repelían. En la actualidad el concepto de campos de fuerza es una herramienta muy poderosa que permite describir muchos de los fenómenos de la naturaleza como los campos de la fuerza gravitacional y los campos de las fuerzas nucleares.

Este gran científico también logró demostrar por primera vez que el electromagnetismo tenía relación con la luz, lo que llevaría a

otros grandes científicos como J. C. Maxwell y A. Einstein a desarrollar sus aportaciones a la física.

Desgraciadamente las ideas de Faraday sobre los campos de fuerza no fueron tomadas en serio ya que no pudo plasmarlas con matemáticas debido a que no tuvo educación formal. En los últimos años de su vida un joven matemático llamado James Clerk Maxwell describió los pensamientos y experimentos de Faraday en términos de 20 ecuaciones matemáticas, dando paso al desarrollo de la mayor parte de la tecnología que tenemos. Algunos años después de la muerte de Maxwell esas 20 ecuaciones se fueron resumidas sólo en 4 ecuaciones en forma vectorial (fig. 1).

$$1.\quad \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$$

$$2.\quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$3.\quad \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$4.\quad \nabla \times \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{J}$$

Figura 1: Las 4 ecuaciones de Maxwell que describen los fenómenos de la electricidad y magnetismo.

La primera ecuación nos dice que una densidad de carga (electrones o protones) provocará un campo eléctrico que converge o diverge de ésta (fig. 2).

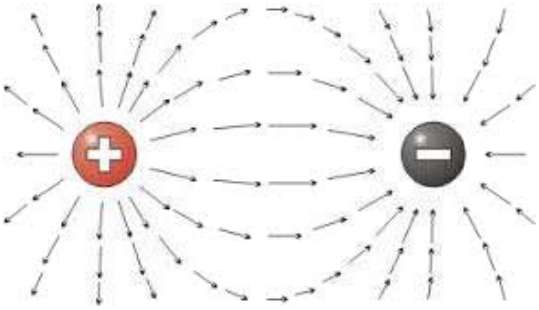


Figura 2: Campo eléctrico producido por una carga eléctrica positiva y una negativa.

La segunda ecuación predice que no existen monopolos magnéticos, razón por la cual al partir un imán, éste vuelve a tener un polo norte y un polo sur (fig. 3).

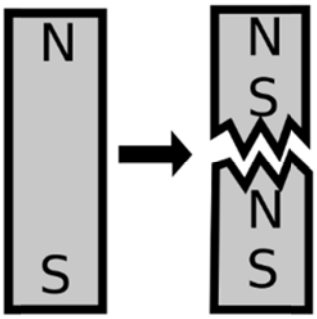


Fig.3: *Un imán al romperse vuelve a ser un dipolo magnético.*

En la tercera ecuación se describe como un campo magnético que varía en el tiempo (como un imán moviéndose de izquierda a derecha dentro de una bobina) provoca un campo eléctrico perpendicular y en sentido contrario al campo magnético en cada punto del espacio.

2. Materiales

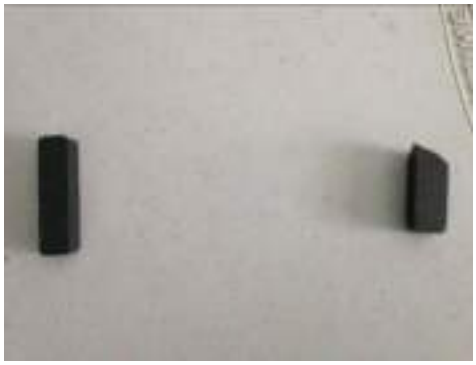


Figura 4. Dos imanes de barra

Figura 5. Polvo o limaduras de hierro (obtenido en arena de playa con una hoja de papel y un imán)

Figura 6. Dos pedazos de metal. (que formen una figura cerrada)

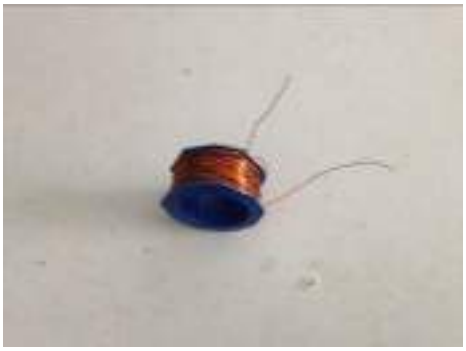


Figura 7. 2 metros de alambre magneto calibre 26

Figura 8.4 pilas AA conectadas en un porta pilas

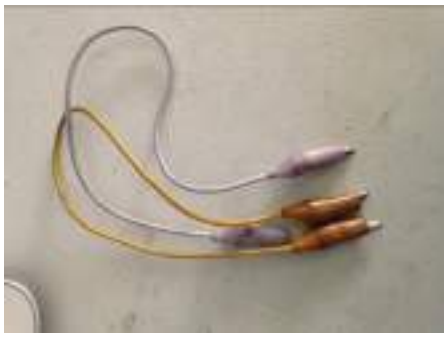


Figura 9. 2 caimanes

3. METODOLOGÍA

-Líneas del campo magnético:

Colocar los dos imanes de barra sobre unas mesas separadas por 6 cm, de manera que las dos caras de éstos se atraigan pero sin juntarse.

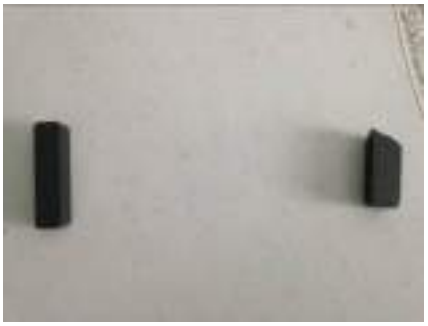


Figura 10. Imanes de hierro

Colocar una hoja blanca sobre los imanes y espolvorear las limaduras de hierro. Se debe golpear un poco la mesa para que se distribuya el polvo de hierro.
Observar el patrón que se forma.

-Generación de campo magnético por medio de electricidad:

Enrollar el alambre magneto para crear una bobina que se pueda poner en medio de los pedazos de hierro.

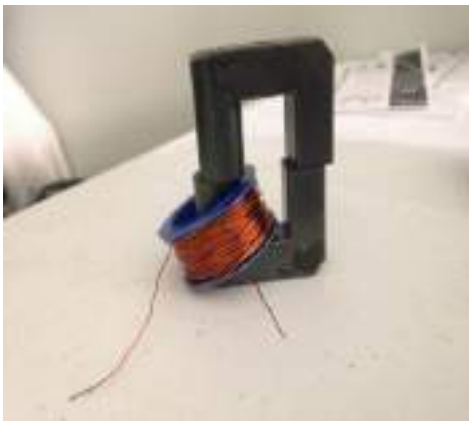


Figura 12. Devanado de imanes

Conectar las baterías a las puntas de la bobina y tratar de separar los pedazos de hierro.

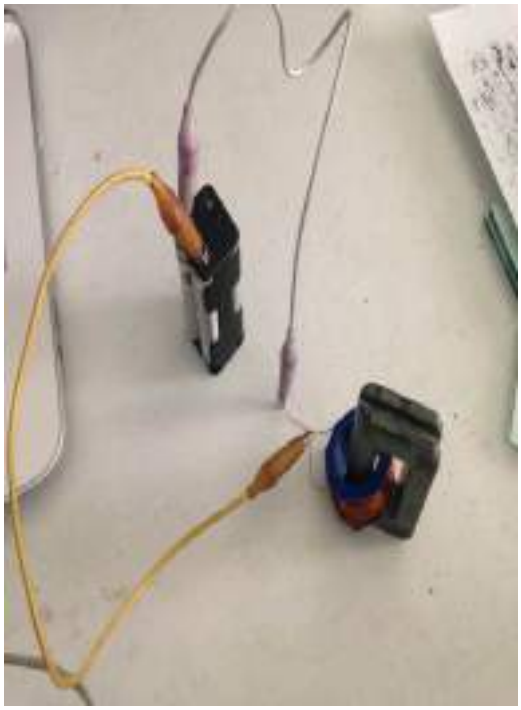


Figura 13. Arreglo de imanes y batería

4. RESULTADOS

Fig. 14: Polvo de hierro sobre dos imanes de barra

. DISCUSIÓN

Los imanes son un dipolo magnético, que podemos visualizarlo como unas líneas de campo invisibles (para el ojo humano) que provocan que los imanes se atraigan o repelan entre sí.

Cuando espolvoreamos las limaduras de hierro sobre la hoja, el fino polvo es atraído por los imanes y por las propias líneas del campo, corroborando la existencia de los campos de fuerza descritos por Faraday y creando el patrón mostrado en la fig. 4.

Fig. 15: Bobina en medio de los trozos de hierro conectada a 4 pilas AA

5

En la fig. 5 observamos lo que por mucho tiempo fue un acto de magia (llamado antes círculo mágico).

En este experimento se crea un campo magnético al hacer pasar una corriente por la bobina, lo que provoca que los espines de los electrones de los pedazos de hierro se alineen con dicho campo y convirtiendo a su vez al hierro en un imán (éste es llamado electroimán ya que se usa corriente para crear un imán).

6. CONCLUSIONES

Los experimentos de electricidad y magnetismo realizados a lo largo de la historia de la humanidad han revolucionado toda la tecnología con la que contamos actualmente, por ejemplo, todos los motores funcionan usando de distintas maneras los campos magnéticos provocados por corrientes en bobinas cada vez más complejas y también muchas de las fuentes de energía limpia aprovechan la propiedad de que un campo magnético variable en el tiempo produce una corriente (descrito en una de las ecuaciones de Maxwell), como la energía hidráulica, eólica, geotérmica y nuclear.

El estudio del electromagnetismo y su descripción matemática nos condujeron a descubrir otras fuerzas fundamentales y desarrollar nuevas teorías de la naturaleza como las teorías de la relatividad de Einstein.

7.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Héctor Pérez Montiel. (2015). ***Física General***. México: Grupo Editorial Patria.

[2].- Eliezer Braun. (2003). Electromagnetismo: De la ciencia a la tecnología. México: Fondo de Cultura Económica.

GENERADORES ELECTROSTÁTICOS

FIGUEROA TAMAYO FRANCISCO JAVIER, GILBERT AGUILAR SERGIO ADRIÁN, AVALOS REYNAGA ERICK RICARDO & JORGE MATA RAMÍREZ*

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: francisco.figueroa48@uabc.edu.mx

Resumen. *Aunque en si esta máquina electroestática está diseñada para crear grandes voltajes Generador van der Graaff, presenciamos como esta máquina almacena cargas eléctricas en la esfera hueca, todo esto gracias a la fricción que es producida. De la misma manera observar cuales eran los componentes que lo estructuraban. También se observó como la carga de inducción estaba presente al acercar un objeto a la esfera hueca del generador, se podía apreciar un pequeño arco entre estos dos, dejando ver al momento la electricidad que chocaba en ellos.*

Palabras claves: Generador *Van der Graaff*, Máquina de *Wimshurst* .

1.- INTRODUCCIÓN

Este proyecto fue presentado para las XXIII jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño y para la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2016, ofertada por CONACyT. Con el objetivo de dar a conocer la funcionalidad de un generador *Van der Graaff*, y de una Máquina de *Wimshurst* igual manera se originó mediante a la teoría que ya se había hecho en clase sobre el mismo. Dando a conocer que esta máquina genera grandes voltajes por medio de electrización por contacto e inducción [1].

Aunque el generador de Van de Graaff es muy simple, se compone de un motor, dos poleas, una correa o cinta, dos peines o terminales hechos de finos hilos de cobre y una esfera hueca donde se acumula la carga transportada por la cinta [2].

Por ejemplo, al conectar a la esfera algo poco pesado (mechón de pelo, unos copos de cereales, etcétera), al adquirir carga del mismo signo estos cuerpos se repelen y los pelos se ponen de punta, los copos salen volando. De la misma manera ocurre si ponemos varios moldes de aluminio boca abajo, es decir, como si fueran sombreros.

Anteriormente su creador Robert J. Van der Graaff en 1931 ideó este generador de corriente constante, que lleva su nombre, con el propósito de crear diferencias de potencial muy altas y poder acelerar partículas cargadas. En la actualidad se emplea tanto para este fin como para demostraciones de física [1-4].

Con toda esta información teórica e histórica pudimos proceder a realizar nuestra practica ya que teníamos un conocimiento previo en base a esto para poder montar nuestro generador de Van der Graaff en el laboratorio, nosotros teníamos el objetivo de saber cómo funciona cada uno de sus componentes y lo logramos, gracias a la buena explicación de nuestro maestro, complementando muy bien el propósito de la práctica y dando a conocer cada una de las dudas, que surgían durante este evento, para finalizar conocimos minuciosamente como sirve esta máquina y para que se utiliza [2].

Por otra parte, la máquina de Wimshurst es también un generador electrostático que en

ocasiones puede ser de alto voltaje. Su inventor fue el Inglés James Wimshurst (1832 - 1903). E invento este aparato en el año 1883. Tiene un aspecto que lo hace original, es decir tiene dos grandes discos que giran uno contrario al otro; a contra-rotación (giran en sentidos opuestos) montados en un plano vertical, figura 1, dos barras cruzadas con cepillos metálicos, y dos esferas de metal separadas por una distancia donde saltan las chispas. Se basa en el efecto triboeléctrico [1-9], en el que se acumulan cargas cuando dos materiales distintos se frotan entre sí.

Figura 1- máquina de Wimshurst, se pueden observar las dos discos de las cual giran e direcciones opuestas, para generar la carga electroestática por fricción. Estas máquinas pertenecen a una clase de grupos de generadores, que crean cargas eléctricas por inducción electrostática.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

•Generador Van der Graaff
•Máquina de Wimshurst
•Pequeños trozos de papel
•Esfera metálica
•Foco Led
•Desarmador
•Electroscopio

Entorno
Universidad Autónoma de Baja California, plantel Ensenada

3. PARTE EXPERIMENTAL

Primero nos centramos en armar el Van der Graaff que nos proporcionó el profesor, empezando por el motor y después montándole la esfera hueca, aquí debíamos cuidar que la esfera este bien rígida en la parte superior del aparato.

Figura 2- Estableciendo el motor van der Graaff y conectándolo a la corriente alterna para su uso, se pueden observar las dos poleas de las cual se compone para generar la carga electroestática por fricción

Figura 3- Aquí se observa al generador van der Graaff ya armado con su esfera hueca en la punta de la parte superior, en las cajas cada uno de los objetos que utilizamos para presenciar la carga eléctrica por inducción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestros resultados fueron los esperados ver como la carga electroestática se almacenaba en la esfera hueca y al acercar un objeto muy cerradamente producía una pequeña descarga por medio de la inducción con este, además de que observamos con más detenimiento el arco que se caracterizaba cuando se mantenía un objeto cerca de la esfera hueca.

Figura 4- Aquí se puede observar el arco de electricidad que se creó al acercarse a la esfera hueca.

Figura 5- Se puede observar como gira esta pequeña hélice, gracias a la carga almacenada en la esfera hueca.

Además de que el generador de van der Graaff fue uno de los inventos más importantes ya que abrió paso a la aceleración de partículas cargadas, y con ello, crear grandes voltajes.

Figura 6 -Aquí se muestra como hay una fuerza de atracción entre estos dos objetos, gracias a la diferencia de cargas.

Figura 7- El resultado fue ver a niños interesados interactuando con los proyectos ese es el mejor resultado.

DISCUSIÓN

Todo lo que observamos acerca del generador van der Graaff, indica acertadamente su funcionalidad, quitando cualquier duda de para qué sirve, dándonos un ejemplo muy satisfactorio acerca de la electroestática y la fricción que genera tales cargas. Es importante conocer que este generador que se proporcionó en el laboratorio es muy diferente a otros los cuales pueden generar grandes cargas de voltajes, por qué en si el que tenemos tiene una carga muy débil que al tocarla descargamos un flujo de electricidad insignificante en cambio otros pueden si se llegasen a tocar pueden ser muy peligrosos, todo dependiendo de cuanta es la carga que almacenen.

CONCLUSIONES

La presentación de este proyecto fue satisfactoria para que los jóvenes del futuro se interesen por la ciencia y la tecnología. Que se oferten las carreras que cuenta la universidad autónoma de baja california.

BIBLIOGRAFÍA

[1].- Francis W. Sears y Mark W. Zemansky. *Física*, Edt. Aguilar (1970) pág. 565.

[2].- Aparicio Arturo, Coronado Marlio. Diseño y construcción de una máquina de Wimshurst para la enseñanza de la electrostática. Revista colombiana de Física VOL. 36, Nº 2. 2004. pp. 430.

[3].- Van de Graaff, R. J.; Compton, K. T.; Van Atta, L. C. (February 1933). "The Electrostatic Production of High Voltage for Nuclear Investigations" (PDF). Physical Review. American Physical Society. 43 (3): 149–157. Bibcode:1933PhRv...43..149V. doi:10.1103/PhysRev.43.149. Retrieved August 31, 2015.

[4].- Zavisa, John M. "How Van de Graaff Generators Work". HowStuffWorks. Retrieved 2007-12-28.

[5].- Thomson, William (November 1867). "On a self-acting apparatus for multiplying and maintaining electric charges, with applications to the Voltaic Theory". The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science (4th Series). London: Taylor & Francis. 34 (231): 391–396. Retrieved September 1, 2015.

[6].- Gray, John (1890). Electrical Influence Machines. London: Whittaker and Co. pp. 187–190.

[7].- US patent no. 776997, Juan G. H. Burboa Static electric machine, filed: August 13, 1903, granted: December 6, 1904

[8].- Swann, W. F. G. (1928). "A device for obtaining high potentials". Journal of the Franklin Institute. 205: 828.

[9].- Young, Hugh D.; Freedman, Roger A. (2012). University Physics, 13th Ed. Pearson Education, Inc. pp. 742–743. ISBN 0321696867.

FILTRO IÓNICO

JÁUREGUI MICHEL M. YSIDRO, MACÍAS JUAN LUIS, VIZCARRA MERCADO IVETH K., FRANYUTTI MAYO ÁNGEL DE JESÚS, RAMÍREZ MONDRAGÓN ELIZABETH, TAMAYO PÉREZ ULISES J.*

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: ulises.tamayo@uabc.edu.mx

Resumen. *En este trabajo se presenta la construcción de un sistema de recolección de partículas al que se llamó "filtro iónico" a base del fenómeno de atracción por cargas electroestáticas también llamado precipitador electroestático, se probó el filtro para atrapar partículas de en humo de cigarro y el producido por la combustión de incienso con la finalidad de enseñar a la comunidad la cantidad de nicotina que una persona fumadora está consumiendo en un cigarro.*

Palabras claves: *Atracción electroestática, Precipitado electroestático.*

1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se pretendió persuadir a la comunidad estudiantil que visita las jornadas de ingeniería del consumo del tabaco y que de manera práctica pudiera ver la cantidad de residuos que entran a sus pulmones y que se quedan ahí, a la hora de estar fumando figura 1, así como dar a conocer este tipo de tecnologías que en ocasiones no se usa ya sea por no conocerlas o por omisión y que reducirían en gran medida la contaminación a la que estamos expuestos.

El humo del tabaco tiene grandes repercusiones en la salud, ya que comienza en ocasiones a edades tempranas en la adolescencia logrando desarrollar una adicción que podría terminar en cáncer de pulmón y otras enfermedades respiratorias graves a mediano plazo.

Con este tipo de dispositivos se puede ver los componentes del humo del cigarro ya que quedan depositados en las placas de precipitado, el visitante al ver la cantidad de partículas sedimentadas puede darse cuenta que en algún momento tendrá alguna consecuencia y pueda hacer conciencia y así tratar su adicción a tiempo.

Figura 1. *Se muestra la exposición del proyecto en Jornadas de Ingeniería a un grupo de secundaria.*

Por cuestiones de salud y para no fomentar el uso del tabaco, se tomó la decisión de usar incienso en lugar de cigarros ya que su aroma es más placentero.

En 1886, cuando el fenómeno fue descubierto, se aplicó un precipitador para retirar materia suspendida en un chorro de gas que se movía a través de él, aunque sin buenos resultados. Para luego ser un dispositivo olvidados hasta algunos años, donde que industrias empezaron a usarse para limpiar el aire de residuos derivados de sus procesos. El precipitado electroestático utiliza la fuerza electroestática para separar polvo en los humos que arrastran [1]. Un precipitador electrostático es un dispositivo diseñado para recolectar partículas con tamaños menores a 20 µ por medio de unas placas colectoras Figura 2.

La eficiencia de estos dispositivos varían entre dependiendo del tamaño, diseño y calidad de materiales, se ha encontrado rendimientos de casi 99% de recolección de partículas [2].

***Figura 2**. Tabla de rango de diámetro de partículas que un precipitado puede recolectar. Imagen de (Saravia Morales, 2008).*

Uno de estos dispositivos es capaz de capturar partículas con tamaños de diámetro de hasta longitudes de onda de rayos X, hablando de tamaños nanométricas los cuales son el tamaño de trabajo que buscamos.

A las partículas que pasan a través del dispositivo se le da una carga eléctrica forzando que pasen hacia una región llamada corona, en la cual fluye el material ionizado (en este caso gas). [3] El campo eléctrico fuerza a las partículas cargadas hacia las paredes de las palcas colectoras, las cuales mantienen un voltaje en el centro del flujo; sirviendo como electrodos. Una vez las partículas son atrapadas por las placas, se remueven las placas sin el flujo del gas para ser limpiadas y usarse nuevamente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Existen distintos tipos de configuración para un precipitador electroestático entre lo que encontramos está el de placa-alambre, configuración usada en este prototipo.

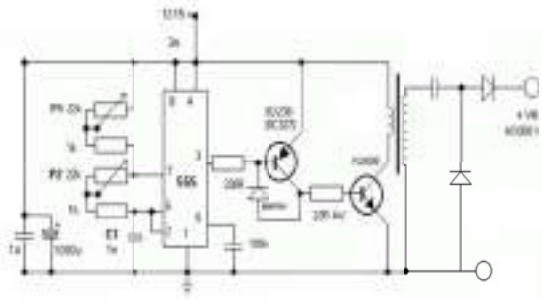


***Figura 3**. Circuito esquemático de la fuente de alto voltaje del precipitado electrostático.*

El circuito esquemático consiste en un integrado LM555 figura 3 que es uno de los componentes más importantes de este circuito ya que está diseñado para crear múltiples circuitos de temporizadores y oscilaciones, cuenta con 8 patas, el LM555 es de uso generalizado debido a la gran facilidad de su uso y con el cual ha logrado un sin número de aplicaciones.

El LM555 se encuentra en configuración como oscilador astable que permite fijar la frecuencia de la oscilación depende de dos resistencias P1 y P2 que carga y descarga al capacitor C1 cambiando la constante de tiempo, generando una señal oscilatoria y con ayuda de un par de transistores sobre el primario del transformador permitiendo elevar el voltaje del secundario que atraviesa un par de diodos que permite rectificar el alto voltaje que se le suministra a la celda del precipitador electrostático.

En esta configuración el gas fluye a través de placas paralelas de metal y un electrodo con un alto voltaje figura 4. Este electrodo es un alambre largo colgado entre las placas, en cualquier dirección que fluya el gas, las partículas pasa por el alambre. La corona se forma en este alambre, se utiliza un voltaje negativo, y es a encargada de cargar las partículas. A medida que las partículas de gas pasan por el alambre; y son ionizadas, se acercan cada vez más a las placas de recolección hasta que son finalmente recolectadas. El diseño, basado en este precipitador iónico, utiliza un alambre que se encuentra paralelo a las placas recolectaras y apenas por encimas de ellas (Figura 3).

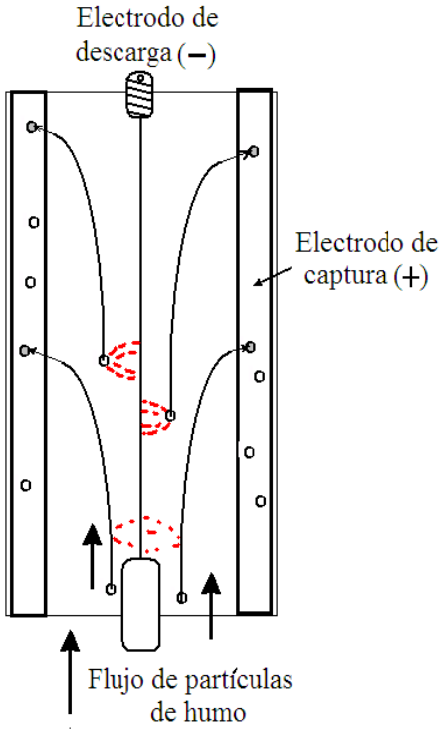


***FIGURA 4**. DIAGRAMA DEL FILTRO IÓNICO DISEÑADO.*

Los materiales que se usaron fueron los siguientes:

- INTEGRADO LM555
- RESISTENCIAS: 2 X1KΩ, 330Ω, 22 Ω Y
- 2X POTENCIÓMETROS DE 22KΩ
- 2X DIODOS HV
- FUENTE DE VOLTAJE DE 15V 3A
- UN TRANSISTOR BD238
- UN TRANSISTOR KU608
- TRANSFORMADOR ELEVADOR
- CAPACITORES:100NF, 1NF 1000 MF Y 1MF
- CAUTÍN
- TUBO DE CUARZO
- PLACAS DE ACERO
- ESTAÑO PARA SOLDAR
- PLACA PERFORADA
- ALAMBRE DE COBRE
- FUENTE DE ALTO VOLTAJE
- FOAMBOARD
- PISTOLA DE SILICÓN

3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Las placas se colocan paralelas dentro del tubo de cuarzo, se aseguró el alambre paralelo a las placas, el cableado se armó al igual que la figura 3, el alambre se colocó por encima de las palcas.

Con ayuda del foamboard y el silicón se construyó una base para el filtro y se aseguró la fuente de voltaje (figura 5).

Con el filtro ya terminado se le agrego humo por medio de agujero en el tubo (lado izquierdo de figura 5), hasta llenarlo por completo. Se cerró con ayuda de una tapa y se conectó y encendió el filtro.

Figura 5. *Filtro terminado*

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Al probar repetidas veces su funcionamiento con el humo de tabaco y luego con incienso, encontramos que funcionaba a la perfección. La cámara pasaba de estar de color blanco por lo denso del humo a verse completamente limpio. Otra manera para poder analizar el rendimiento del dispositivo se pudo haber tomado el peso inicial al llenar la cámara; antes de encender el filtro, luego de haberlo encendido y limpiar la cámara obtener el peso de los residuos en las placas metálicas y cotejarlo con el peso total. Con la diferencia de pesos obtendríamos la cantidad de partículas de humo que fue capaz de recolectar.

5.- CONCLUSIONES

Durante las jornadas de ingeniería se logró despertar la conciencia de algunos visitantes que desconocían la cantidad de contaminantes que tiene el cigarro, así como los alcances que puede tener el uso de este tipo de filtros, en gran parte de las actividades industriales e incluso cotidianas en donde se generan algunas partículas, en forma de gases que son liberadas directamente en la atmósfera. Al usar este tipo de dispositivos; que nos permite capturar estas partículas no deseadas, para darles un tratamiento más adecuado.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- I. P. Fernández Oviedo, *"Precipitadores electrostáticos utilizados en centrales termoeléctricas,"*Tesis España 2000.

[2].- H. J. Saravia Morales, *"Estudio ambiental, técnico y económico de la utilización y aprovechamiento de prec,"* Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.

[3].- J. Turner, P. Lawless, T. et al Yamamoto,"*Precipitadores Electrostáticos,"Controles de Materia Particulada*. p. 3.1-3.67, 1999.

23ª SEMANA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, PRESENTADO EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, CAMPUS ENSENADA

JULIAN ISAREL AGUILAR DUQUE, TERESA MAYORQUIN MEJIA & JORGE MATA RAMÍREZ

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. *Bajo el marco de la 23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la Universidad Autónoma de Baja California, representada por la Facultad de Ciencias, la Facultad de Ciencias Marinas y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño se hizo presente con la integración de las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, la XXXIII Semana de Ciencias y la VIII Casa abierta de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas para dar cabida a la Expo Ciencia y Tecnología 2016. Mostramos un breve resumen de los eventos y actividades desarrolladas durante esta semana, remarcando la gran afluencia de visitantes que se dieron cita para participar en este acontecimiento cient9ifico y tecnológico.*

Palabras claves: *Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt, eventos, Conferencias, Rally, Seminario.*

Email: **julian.aguilar@uabc.edu.mx, mayorquin.mejia@uabc.edu.mx**

1.- INTRODUCCIÓN

La difusión de la ciencia y la tecnología ha sido uno de los principales objetivos establecidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), que para cumplimiento de este objetivo ha desarrollado durante varias décadas numerosas actividades a lo largo del país.
Con la premisa de cumplir con la difusión de la Ciencia y La tecnología a la sociedad mexicana, en 1994 surge la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) producto de la Alianza Norteamericana para el Entendimiento Público de la Ciencia y la Tecnología, siendo esta un foro por medio del cual niños, jóvenes y adultos, conocen las múltiples posibilidades que ofrecen las áreas de la ciencia en los campos de la actividad productiva, la investigación científica y la docencia.(CONACyT, 2014).
Para el 2016 y bajo el marco de la 23ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, la Universidad Autónoma de Baja California, representada por la Facultad de Ciencias, la Facultad de Ciencias Marinas y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño se hizo presente con la integración de las XXIII Jornadas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, la XXXIII Semana de Ciencias y la VIII Casa abierta de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas para dar cabida a la Expo Ciencia y Tecnología 2016.
En esta edición, se integraron 40 Conferencias, 26 Exposiciones, 21 talleres, 40 visitas guiadas, 6 proyecciones de videos, 2 puestas en escena de teatro guiñol, 1 rally científico, 11 demostraciones de experimentos / juegos interactivos y la exposición de 248 proyectos, todos ellos desarrollados por profesores y estudiantes de las diferentes unidades académicas participantes.
El presente informe expone en cada una de las siguientes secciones las actividades realizadas, anexando al final las evidencias relacionadas a cada una de las mismas.

1.2 ORGANISMOS PARTICIPANTES:

Universidad Autónoma de Baja California, a través de la Facultad de Ciencias, la Facultad de Ciencia Marinas y la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño.

1.3 RESUMEN DE ACTIVIDADES

Para el desarrollo de la Expo Ciencia y Tecnología se comenzó con las reuniones de

planeación a cargo del Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado director de la Facultad de Ciencias, Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez director de la Facultad de Ciencias Marinas y el Dr. Juan Iván Nieto Hipólito, director de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

La primera junta de trabajo fue realizada el 29 de septiembre de 2016 a las 16h00 en la dirección de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño con la asistencia del Comité organizador integrado por el Dr. Humberto Cervantes de Ávila subdirector de la facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, la C.P. María del Consuelo Armendáriz Flores administradora de la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Diseño, el Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares subdirector de la Facultad de Ciencias, de la L.A.E. Blanca Rosa Núñez Lizárraga administradora de la Facultad de Ciencias, el Dr. Víctor Zavala Hamz subdirector de la Facultad de Ciencias Marinas, el C.P. Enrique Pérez Moya administrador de la Facultad de Ciencias Marinas y los profesores Dr. Diego Alfredo Tlapa Mendoza, Dr. Jorge Limón Romero y M.I. Julián Israel Aguilar Duque.

Durante esta primera reunión de trabajo se definieron las fechas del evento, así como la asignación de actividades para el registro de los visitantes, la asignación de la metodología para la asignación de transportes, la distribución de los espacios para los proyectos, los talleres, las conferencias y las visitas. Además de la asignación de actividades, se definió manejar las temáticas “Ingeniería y Arquitectura”, “Ciencias Marinas” y “Ciencias Biológicas, Físicas y Matemáticas”.

Se acordó desarrollar proyectos, conferencias, talleres y visitas guiadas dirigidos a los niveles educativos previos a la educación superior siendo estos los de nivel preescolar, primaria, secundaria y preparatoria como primer plano, así como la apertura al público en general.

Finalmente se acordó generar una agenda para reuniones de trabajo para dar seguimiento al desarrollo del proyecto. La agenda integró las siguientes fechas:

13 de octubre de 2016, 16-17h00, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Comité Organizador. Tema: Asignación de recursos para pago de sistema de transporte y renta de mobiliario (carpas, mesas, sillas).Logística de transporte dentro del Campus.

20 de de octubre de 2016, 16-17h00, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Comité Organizador. Tema: Seguimiento al registro de proyectos, talleres, conferencias y visitas. Seguimiento al registro de visitantes al evento. Elaboración de la agenda de actividades.

25 al 28 de octubre de 2016, de 9-17h00. Desarrollo de la Expo ciencia y Tecnología. La inauguración del evento se realizó el 25 de octubre de 2016, a las 11h00 con la asistencia del Oceanólogo José Edgar Arroyo Ortega en representación de la Dra. Blanca Rosa García Rivera Vicerrectora Campus Ensenada, el Dr. Raúl del Moral Simanek Coordinador Ejecutivo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Baja California, Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado Director de la Facultad de Ciencias, Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez Director de la Facultad de Ciencias Marinas y el Dr. Juan Iván Nieto Hipólito, Director de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

La Vicerrectora del Campus Ensenada, doctora Blanca Rosa García Rivera, mencionó que en la Universidad se promueve incansablemente este tipo de actividad, sobre todo aquellas que tienen que ver con la divulgación de la ciencia y la tecnología porque son áreas con un vertiginoso avance y ahora son indispensables para el desarrollo de los países que invierten en ellas para mejorar la calidad de vida de las comunidades.

El doctor Juan Crisóstomo Tapia Mercado, Director de la FC, agregó que la UABC pone a disposición de las escuelas autobuses para que puedan asistir a las Expo Ciencia y Tecnología. Dijo que hasta el momento ya se tiene asegurada la visita de estudiantes de Valle de Guadalupe, Valle de la Trinidad, San Quintín, Rosarito, entre otras que están interesadas en participar en las actividades.

Por otra parte, el doctor Juan Iván Nieto Hipólito, Director de la FIAD, comentó que para la realización de las 148 actividades contempladas para esta edición de la Expo, participan alrededor de tres mil alumnos de las tres facultades, así como aproximadamente 300 profesores que asesoran a los estudiantes en sus proyectos.

Finalmente, el doctor Juan Guillermo Vaca Rodríguez, Director de la FCM, explicó que estas acciones forman parte de la responsabilidad social y ambiental de la UABC y es el marco ideal para la sociedad vea que los recursos que se reciben se invierten en la generación de conocimiento y tecnológicas, así como en la formación integral de estudiantes que serán parte del sector productivo en los próximos años [4].

1.4 DIFUSIÓN EN MEDIOS

17 de octubre de 2016, Rueda de prensa. Asistentes: Dra. Rosa Blanca García Rivera Vicerrectora Campus Ensenada, Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado director de la Facultad de Ciencias, Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez director de la Facultad de Ciencias Marinas y el Dr. Juan Iván Nieto Hipólito, director de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño.

1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Conforme a lo establecido en el formato técnico, el anexo 1presenta el "Cronograma de actividades de correspondientes al periodo 20-23 de octubre de 2015.

1.6 EVENTOS MÁS RELEVANTES

Dentro de la 23ª SNCT, las actividades más relevantes fueron:

Exposición de proyectos.- En esta actividad se contó con 248 proyectos y la asistencia de 14,400 visitantes.

Rally Científico.- El rally se integró con 7 estaciones en las cuales se realizaron actividades relacionadas con la ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Industrial, Bioingeniería, Nanotecnología, Física, Matemáticas y Ciencias Marinas. Esta actividad conto con la asistencia de 350 visitantes en promedio por día para las fechas del 25 al 27 de octubre y 100 más para el día 28 de octubre, todos ellos pertenecientes a los niveles preescolar y primaria. Cabe mencionar que en esta actividad se entendió a dos grupos de alumnos con capacidades diferentes.

Figura 1: Inauguración de la Semana de Ciencia y tecnología 2016.

Audiovisuales.- El uso de medios audiovisuales, integro en la expo una alternativa diferente para la presentación de documentales desarrollados en el campus. Durante esta actividad se presentaron los audiovisuales denominados:

- Regreso a la luna
- Nuevos horizontes
- Misión Solar
- Oscuridad
- Ecos de Luz
- Camino al Sol
- Dos pequeñas piezas de cristal
- Súper Volcanes
- Astronomía: 3000 años de observación.

7. COBERTURAS EN LOCALIDADES Y MUNICIPIOS

Con el desarrollo de la 23ª Expo Ciencia y Tecnología y las actividades durante este evento, se logró trasladar a mas de 14 mil visitantes de nivel primaria pertenecientes al municipio de ensenada, de los cuales más del 80% asisten a instituciones de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato de la cabecera municipal, el 20% restante a las localidades de *la Misión, Primo Tapia, Rodolfo Sánchez Taboada, Cañón Buenavista, El Zorrillo, Valle de la Trinidad, Camalú,* entre otros.

2.- METAS Y OBJETIVOS LOGRADOS

Acercar a los 14 programas de licenciatura por las Facultades de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ciencias, Ciencias Marinas a la comunidad.

Promover la ciencia a los niveles previos al nivel universitario superior.

Despertar el interés de las disciplinas entre el público asistente a la expo.

3.- PRODUCTOS OBTENIDOS EN LA ETAPA

Mostramos a continuación una lista de los Productos comprometidos, su breve descripción y las Evidencias o documentos de soporte se anexaron en el documento entregado a Conacyt

CONFERENCIAS:

Éxito y Liderazgo",:
Dr. Fortunato Espinoza Barreras.
"Eliminando a las baterías; estrategias de cómo lograrlo": ***Dr. Ulises J. Tamayo Pérez***

¿Qué es y cómo surge la creatividad?: ***Mtra. Ana Erika Ruiz Arellano***
El Futuro de la Computación": ***M.I. Luz Evelia López Chico***
"Sensores en Teléfonos Móviles": ***MTIC Alejandro Estrella Gallego***
"Lo que un investigador debe saber para innovar": ***M.I. Guillermo Amaya Parra***
Mejorando tu caminar con el uso de plantillas ergonómicas universales y la Ergonomía": ***M.I. Lidia Yolanda Ramírez Ríos***
"Algoritmos genéticos y sus aplicaciones": ***Dr. Efraín Ruiz y Ruiz***
"La industria aeroespacial en Baja California": ***Ing. Ana Karen Peraza Muñoz***
"Como enganchar usuarios a mi producto, app o página web": ***Ing. Cuitláhuac Guerra Martínez***
"Uso de materiales luminiscentes para detección de cáncer": ***M.C. Nayeli Girón***
"La sincronización en la vida": ***Dra. Rosa Marta López Gutiérrez***
"Física de bajas temperaturas": ***Dr. Jorge Octavio Mata Ramírez***
¿Así que quieres ser arquitecto?: ***Arq. José Bustillos Roqueñi***
"Retos del Ingeniero Civil en la Actualidad": ***M.I. Ricardo Sánchez Vergara***
"Materiales poliméricos para el tratamiento de cáncer de piel": ***Ing. Carlos Alberto Soto Robles***
"La Magia tras los datos: prediciendo el futuro": ***M.C. Gener Avilés***
"El uso de la energía solar en la vida cotidiana": ***Dr. Everardo Inzunza González***
"Agricultura Protegida": ***Dr. Manuel Moisés Miranda Velasco.***
"El perfil del profesionista tras egresar de la Universidad": ***D.I. Cristina Malacara Mercado***
"El fenómeno de El Niño/La Niña en Baja California": ***Dr. Reginaldo Durazo***
"La importancia de la sanidad e inocuidad acuícola en el contexto del cambio climático": ***Dr. Samuel Sánchez***
"¿Cómo afecta la acidificación del océano?" ***Dr. Martín Hernández***
"El medio ambiente y los retos ante el cambio climático": ***Dr. Julio Villaescusa***
"Mareas rojas en Baja California": ***Dra. Mary Carmen Ruiz***
"Vulnerabilidad y cambio climático en la zona costera": ***Dr. Georges Seingier***
"Los retos de la acuacultura ante el cambio climático": ***Dr. Mario Galaviz***
"Efectos locales del cambio climático": ***Dr. Alejandro García***
"Acuacultura sustentable": ***Dra. Miroslava Vivanco***
¿Cómo afecta el cambio climático a los mamíferos marinos?: ***Dra. Yolanda Schramm***
"El cambio climático en las lagunas costeras": ***Dr. Julio Lorda***
"Como se defienden las plantas de los insectos": ***Dr. Rafael Bello Bedoy***
"El impacto de las Tecnologías de Información en el Medio Ambiente". ***M.C. Evelio Martínez Martínez***
"Cifrando con Módulos": ***M.C. Gloria Rubí Vázquez& Dra. Brenda de la Rosa Navarro***
"Cambiando el clima perdiendo la casa: Efecto del cambio climático en la vida silvestre": ***Dr. Ricardo Eatón González***
"Las Neuronas": ***Dr. Alejandro Sánchez***

EXPOSICIONES

- Ingeniería Hidráulica
- Ingeniería Sísmica
- Sistemas de Información
- Seguimiento y Control
- Prototipos 3D
- Ergonomía
- Nanomateriales
- Bioinstrumentación
- Instrumentación Electrónica
- Biomateriales
- Comunicaciones
- Bioprocesos
- Urbanismo
- Estructuras de Edificios
- La Arquitectura en la Historia
- Acuacultura
- Genética de Organismos Marinos
- Medio Ambiente
- Océano y Secretos

TALLERES

- "Ilusiones Ópticas"
- "Aprendiendo computación jugando"
- "Reciclaje de Papel y Cartón"
- "*Lombricultura*"
- "La Biodiversidad"
- "Los Microfósiles"
- "Torneo de Legos"
- "De jardín en jardín"
- "Astronauta Equilibrista"
- "Péndulo Dibujante"
- "Como Observar un microscopio"
- "Fluidos no Newtonianos"
- "Electromagnetismo"
- "El agua es poca y de a como nos toca"
- "Reciclaje de Plástico"
- "Fractales¨
- "La vida microscópica del mar"
- "Ubicando nuestro entorno y el mapa para la búsqueda del tesoro"
- "Crear un clúster de supercómputo"
- "Máquinas de Vapor"
- "Dime que tiras y te diré quién eres"

VISITAS GUIADAS

- Tanques de Totoaba,
- Bioterio
- Jardín Botánico

- Museo Katsuo

AUDIOVISUAL

- Regreso a la luna
- Nuevos horizontes
- Misión Solar
- Oscuridad
- Ecos de Luz
- Camino al Sol
- Dos pequeñas piezas de cristal
- Súper Volcanes
- Astronomía: 3000 años de observación

TEATRO GUIÑOL
- "Murciélagos"
- "Teatro de Sombras"

RALLY CIENTÍFICO
RALLY

DEMOSTRACIÓN DE EXPERIMENTOS / JUEGOS INTERACTIVOS

- La física y el mar
- La química y el mar
- Agilidad mental con juegos de matemáticas
- Los colores de la química
- Síntesis de Nanotubos, como y porque se forman
- Jugando con campos magnéticos
- Levitación magnética
- Experimento de doble rendija
- Efecto Venturi con papel
- Materiales invisibles
- Circuitos eléctricos
- Péndulo magnético
- Crecimiento de cristales usando sales
- Generador de Electricidad utilizando material reciclado
- Materiales que arden... ¡y no se queman!
- Controlando el vuelo de un globo
- Equilibrio Imposible
- Lámparas caseras y efectos ópticos
- Esferas de aceite
- Síntesis de Nanotubos, como y porque se forman.

Figura 2. Palabras de los directivos durante la presentación de la expo Ciencia y Tecnología Conacyt 2016.

5.- CONCLUSIÓN

Como parte de nuestros objetivos es el comunicar simultánea e intensivamente en nuestro campus durante una semana el conocimiento científico, tecnológico y su innovación a diversos segmentos y sectores de público para fomentar vocaciones científico tecnológicas y mejorar la percepción pública de la ciencia, la tecnología y la innovación en el marco de la Sociedad del Conocimiento. En este sentido hemos logrado los objetivos planteados al alcanzar la meta de visitantes programada. Esperamos que el próximo año se cuente con la visita de más visitantes.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Sánchez-Ramos, M.E., Caldera González, D.C.. (2016). The significance of color and its importance for divulging science. A qualitative approach . Opcion, Volume 32, Issue Special Issue 13, 2016, Pages 540-559

[2].- Hernando, M.C. (1996)Disclosure of science as object of investigation. ***Arbor.*** Volume 153, Issue 601, Pages 105-117

[3].- González-Alcaide, G., Valderrama-Zurián, J.C., Aleixandre-Benavent, R. (2009) Spanish scientific research about popular science: Actual position and futur challenges. ***Arbor.*** Volume 185, Issue 738, July 2009, Pages 861-869

[4].- http://www.elvigia.net/general/2016/10/17/invita-uabc-expo-ciencia-tecnologia-2016-251677.html

[5].- Valdez Córdoba, L., Aguilar-Duarte, A.E., Contreras Garibay, H.G. (2014) The mobile museum El Camino de la Ciencia (The Way of Science) as a developer of outreach science and social appropriation of scientific knowledge. ***Revista Eureka,*** Volume 11, Issue 1, 2014, Pages 13-21

[6].- Guerrero, M.G., Sandoval, B.M. (2014) Science in our hands. A perspective of outreach workshops without the pink (Review). Revista Eureka. Volume 11, Issue 2, 2014, Pages 273-274

[7].- Francisco Javier, N.A. (2007) Spreading of science. ***Acta Cientifica Venezolana.*** Volume 58, Issue 3-4, 2007, Pages 135-138

[8].- Guillermo Ochoa, M.. (2000) The frontier's science: a new alternative for scientific dissemination in the north of

Mexico. ***Salud Publica de Mexico***. Volume 42, Issue 2, March 2000, Page 16.

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION
CAPITULO 5 QUIMICA

REACCIONES QUÍMICAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN INOCULADA Y ESPONTÁNEA DEL VINO

D. MORALES, J. WONG, M. YAMAMOTO, S. LÓPEZ, T. RIVERA
I. PONCE, D. CERVANTES, D. FLORES, H. LÓPEZ Y A. OROZCO

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. *La fermentación alcohólica de la uva es muy popular en el municipio de Ensenada ya que en México es el municipio número uno en la producción de vino. Este proyecto tiene como fin comparar la reacción química en la fermentación del mosto de uva en fermentación espontánea y fermentación inoculada. Durante el proceso de fermentación se tomaron medidas iniciales de concentración de glucosa, y peso inicial de levaduras añadidas, para compararlo con las medidas finales, donde se podrá ver cuanta azúcar se fermentó, cuanta quedo residual y la concentración de etanol producido. Además, se llevó un registro de la coloración, temperatura y acidez., También, se modelaron y resolvieron las ecuaciones de crecimiento de levaduras, acidez y coloración para compararlas con las mediciones tomadas durante el proceso y, de esta manera, poder describir el comportamiento global del proceso de fermentación.*

Palabras claves: *fermentación, vino, concentración de glucosa, etanol, levaduras, coloración, temperatura, acidez.*

Email: *dflores@uabc.edu.mx*

1.- INTRODUCCIÓN

El proceso de vinificación es el proceso en el que la glucosa presente en el mosto de la uva es transformada a etanol por medio de levaduras (Togores, 2003). La fermentación alcohólica puede llevarse a cabo mediante una fermentación espontánea por las levaduras presentes en la uva y en el ambiente; y por fermentación inoculada o controlada, concepto introducido en 1890 por Muller-Thurgau (Togores, 2003), donde las levaduras no son únicas de la uva sino que son cultivos puros de levaduras seleccionadas inoculadas al mosto.

Es este proceso de fermentación el que permite la transformación de los azúcares contenidos en el mosto en alcohol, dióxido de carbono y ácidos como el succínico, acético, láctico, málico y tartárico.

Factores fisicoquímicos

Los factores fisicoquímicos que afectan al crecimiento de las levaduras y por lo tanto al desarrollo de la fermentación alcohólica son numerosos, destacando entre otros los siguientes:

Temperatura de fermentación.- Según el balance energético de la fermentación alcohólica, de cada molécula de azúcar fermentado, se produce un desprendimiento de calor hacia el medio fermentativo de 25.5 kcal o 101.2 kJ, lo que representa para una vendimia con una riqueza alcohólica potencial del 12% en volumen de 28.3 kcal, que supondría una elevación de la temperatura instantánea sobre la ambiente de 28.3°C en el hipotético caso de desprenderse instantáneamente. En la práctica, esta cantidad de calor se desprende durante varios días, por lo que el máximo de temperatura alcanzado por la vendimia es inferior al señalado, dependiendo de los siguientes factores:

-Cantidad de azúcares de la vendimia

-Temperatura inicial de la vendimia

-Velocidad de la fermentación

- Dimensiones del depósito de fermentación

-Tipo de material de las paredes del depósito de fermentación

- Condiciones térmicas ambientales de la bodega

La velocidad de fermentación de un mosto en condiciones normales es del orden de 21 gramos de azúcar por litro por día, estimándose un desprendimiento de calor de $77.5x10^{-3}$ W/litro.

Las temperaturas comprendidas entre 5 a 40°C son posibles para el inicio y desarrollo de una fermentación alcohólica, pudiendo afectar la misma a la velocidad de fermentación, encontrándose entre 30° y 35° C el óptimo fermentativo, mientras que por encima de los 40°C se produce la muerte celular debido a la desnaturalización de sus proteínas. Por otra parte, las bajas temperaturas pueden inhibir la fermentación alcohólica, sin llegar a producir la muerte de las levaduras, debido a un funcionamiento deficiente de la *ATPasa* como bomba de protones, produciéndose entonces una acidificación del citoplasma celular.

Planteamiento del problema

En el proceso de fermentación del mosto ocurren un gran número de reacciones químicas, donde el producto obtenido en su mayoría es el alcohol etílico y el dióxido de carbono, aunque además se obtienen muchas otras sustancias como ácidos benéficos para las características organolépticas del vino como lo son el ácido tartárico y el ácido cítrico, pero al igual se obtienen sustancias que le restan valor organoléptico como el ácido láctico.

Es en lo anterior donde radica la importancia de la fermentación por medio de levaduras inoculadas ya en el caso de una fermentación de este tipo conocemos las levaduras que están llevando a cabo nuestro proceso de fermentación y se asegura que la fermentación llegará a término. Por otro lado con la fermentación espontánea se tiene la incertidumbre si la fermentación podrá ser llevada a término, además de, la dificultad de anticipar los procesos químicos involucrados.

Lo que se pretende con esta investigación es comparar ambos procesos de fermentación y determinar en cuál de ellos la glucosa presente en el mosto, es transformada en etanol, dióxido de carbono y demás sustancias mencionadas anteriormente con mayor efectividad.

Justificación

El vino es una bebida de gran tradición a nivel mundial, principalmente en zonas europeas y sudamericanas, esta bebida está teniendo un aumento considerable en popularidad en México y siendo Ensenada el principal productor del país consideramos de suma importancia la realización de investigaciones relacionadas al vino.

En la actualidad se tienen más posibilidades para conocer los procesos que se llevan a cabo durante la fermentación gracias a los avances científicos, con esta investigación se pretende conocer las reacciones que toman lugar en el proceso enológico para así tener claridad suficiente para realizar un análisis detallado sobre sus propiedades y características que pueden ser explotadas para obtener un producto final más fino y/o con características específicas.

Objetivo

Comparar la reacción química $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ (Glucosa→ etanol + dióxido de carbono) en la fermentación del mosto de uva en fermentación espontánea y fermentación inoculada.

Hipótesis

El proceso de fermentación inoculada por la levadura pura seleccionada permitirá transformar en mayor cantidad la glucosa presente en el mosto en etanol, CO_2 y ácidos, mientras que en el proceso de

fermentación espontánea las levaduras presentes en la uva y en el ambiente no lograrán transformar la glucosa presente en el mosto a etanol en su totalidad, por lo que, tendremos un mayor índice de azúcar residual.

2.- PARTE EXPERIMENTAL

Elaboración del vino;

El lote de uva se dividió en 4 partes iguales, se extrajo el juego de la uva con prensado manual y se colocó en 4 contenedores distintos, procurando incluir el jugo, piel y semilla de la uva.
A dos contenedores marcados como 1c y 2c, se les agregó meta bisulfito de potasio para inhibir el crecimiento de levaduras y/o bacterias. A los otros dos contenedores marcados como 2s y 3s no se les agregó ningún compuesto. Se dejaron macerar durante 24 horas en un refrigerador manteniendo una temperatura de 12°C.
Se tomaron muestra de los 4 contenedores y se procedió a la inoculación de los contenedores 1c y 2c.

Inoculación:
Se hidrataron 0.04 g de levadura con 50 ml de agua a 30ºC y esto se añadió a 50 ml del jugo de uva y se mezcló para temperar la mezcla de manera que las levaduras no sufrieran daño, luego se le añadió a toda la muestra.

Medición de Color

Se hizo una dilución de cada muestra de vino de 9:1. Se filtró para evitar intervenciones de partículas en la lectura del espectrofotómetro. Cada una de las muestras fue sometida a lecturas de transmitancia a distintas longitudes de onda de 625, 550, 495 y 445 nm para, posteriormente, obtener las coordenadas de cromaticidad del producto obtenido (Valores triestímulo) en un plano de cromatografía.

Este procedimiento de realizó tres veces, la primera al iniciar la fermentación, la segunda a medio término del proceso de fermentación y la tercera al finalizar.

Valores triestímulo:
X = 0.42 τ (625) + 0.35 τ (550) + 0.21 τ (445)
Y = 0.20 τ (625) + 0.63 τ (550) + 0.17 τ (495)
Z = 0.24 τ (495) + 0.94 τ (445)

Coordenadas de cromaticidad $\boldsymbol{x}$ e $\boldsymbol{y}$:

$$\boldsymbol{x} = \frac{x}{x+y+z} \qquad \boldsymbol{y} = \frac{y}{x+y+z}$$

Medición de Glucosa:
La glucosa se determinó por medio de un hidrómetro tomando muestras de 250ml de cada uno de los contenedores a una temperatura de 20°C. Para esto, el hidrómetro se sumerge en la muestra y se registra la medición aparente en el menisco creado entre la muestra y el hidrómetro.

Medición de pH y Temperatura

El pH y la temperatura se midió en cada muestra con un potenciómetro digital (2 veces al día).

Conteo de levaduras

Se preparó una disolución de cada muestra a razón de 1 µl de vino por 9 µl de solución salina. Se agregaron 10 µl de la disolución de cada muestra a una cámara de *Neubauer* y se realizó el conteo de levaduras de dos cuadrantes por cada muestra. Se calculó el número de células por ml de cada muestra utilizando la siguiente fórmula: C=N·⟦10⟧^4 (Fd) Donde: N: el promedio de los valores obtenidos en el conteo de cada cuadrante por muestra Fd: el factor de dilución

Ecuaciones diferenciales:

Con el método de variables separables se resolvió la ecuación diferencial de crecimiento de levaduras. Con la población inicial y final de levaduras obtenida mediante el conteo de levaduras por el método de la cámara de *Neubauer* se pudo

sacar la constante de crecimiento de dichas levaduras.

Ecuación diferencial resuelta por ecuaciones lineales para crecimiento de levaduras.

$$\frac{dP}{dt} = kP$$

La escribimos de la forma:

$$\frac{dP}{dt} - kP = 0$$

Factor Integrante:

$$e^{-k\int dt} = e^{-kt}$$

Ahora

$$\int \frac{dP}{dt}[e^{-kt}P] = \int (e^{-kt} * 0)dt$$

$$e^{-kt}P = \int 0dt$$

Familia de soluciones:

$$P = Ce^{kt}$$

De igual manera se planteó la ecuación diferencial de desprendimiento de calor ya que el desprendimiento de calor es directamente proporcional a la cantidad de azúcares transformados, a la velocidad de fermentación derivada de la actividad fermentativa de las levaduras (REF).

$$\frac{dQ}{dt} = k\frac{dZ}{dE}\frac{dA}{dt}$$

Dónde:
t= Tiempo
Q= Calor
Z= Azucares transformador
K= Constante
A= Actividad de las levaduras
E= Etanol

De igual manera se planteó la ecuación diferencial de la reacción (Glucosa = Etanol + Dióxido de Carbono).

$$2\frac{dB}{dt} + 2\frac{dC}{dt} = \frac{dA}{dt}$$

Dónde:

A= Glucosa
B= Etanol
C= Dióxido de Carbono
t= Tiempo

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Color del vino

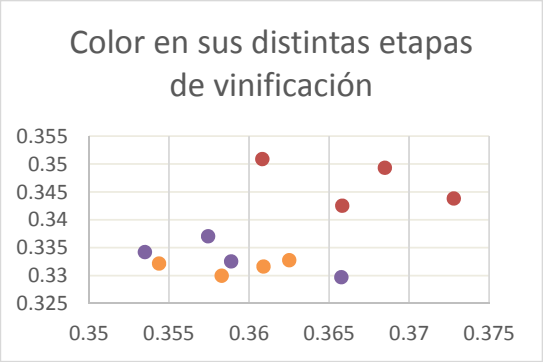
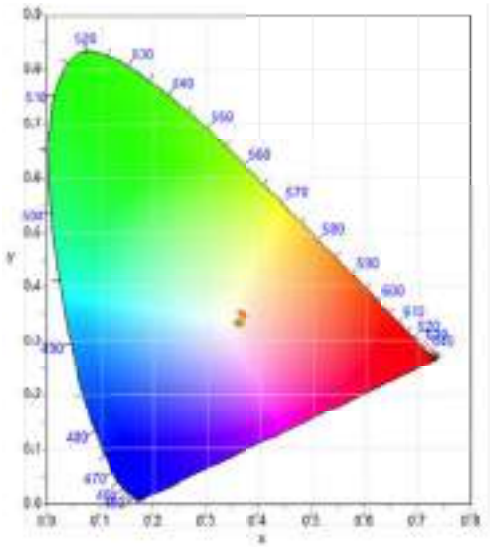


Imagen I. Color obtenidos en las distintas etapas de la vinificación por medio del espectrofotómetro UV-VIS a distintas longitudes de onda. Los puntos naranjas representan el inicio de la vinificación, las amarillas el punto medio y las verdes el final de la fermentación.



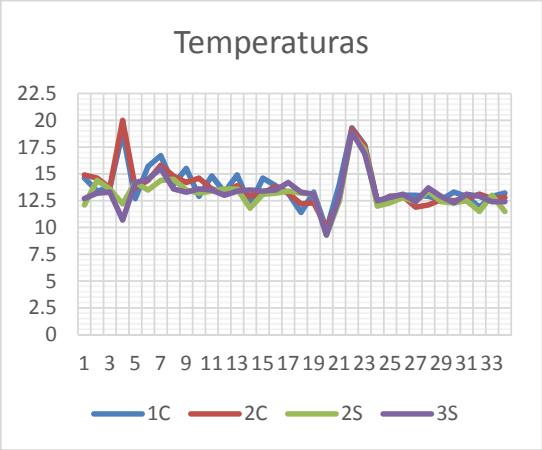
Gráfica II. Coordenadas de cromaticidad obtenidos en las distintas etapas de la vinificación por medio del espectrofotómetro UV-VIS a distintas longitudes de onda, contrastada con un prisma de color. Los puntos naranjas representan el inicio de la vinificación, las amarillas el punto medio y las verdes el final de la fermentación.

Medición de Azúcar residual y alcohol

Muestra	Azúcar residual (°Brix)	Grado de Alcohol Final
S1	6	9.2
S3	1	12.07
C1	0.5	12.55
C2	0.5	12.55

Tabla III. Grados de azúcar final en muestras analizadas, así como, el grado de alcohol estimado al final del proceso. Todas las muestras iniciaron con 22°Brix.

Medición de pH y Temperatura



Gráfica II. Temperaturas de las muestras durante el periodo completo de la fermentación.

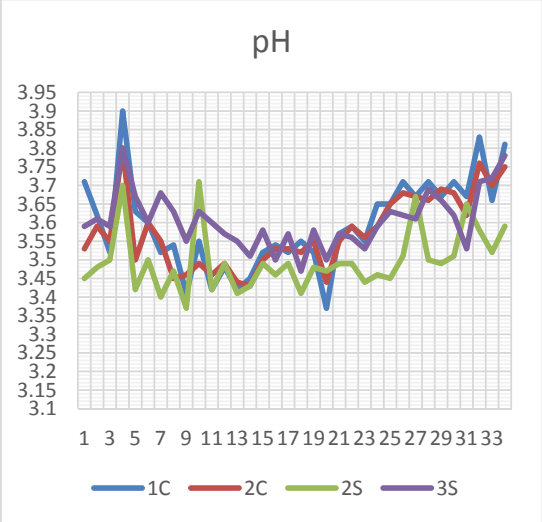


Imagen XI. pH de las muestras durante el periodo completo de la fermentación.

Ecuaciones Diferenciales

Crecimiento de levaduras

Para la muestra 1C

Si la población inicial (P (0)) es igual a $29.9X10^6 cel/ml$

Tenemos la solución particular dada por

$$29.9X10^6 = Ce^{k(0)}$$
$$C = 29.9X10^6$$
$$\therefore P = 29.9X10^6 e^{kt}$$

Nuestra medición final fue 26 días después de la adición de las levaduras:

Si $P = 37.5X10^6 cel/ml$ y t= 26 días

Tenemos que:

$$37.5X10^6 = 29.9X10^6 e^{26k}$$

Despejamos K para tener la constante de crecimiento de las levaduras.

$$\frac{\ln(\frac{37.5X10^6}{29.9X10^6})}{26} = K$$
$$\therefore K = 8.7108X10^{-3}$$

Muestra 2C

Si la población inicial (P (0)) es igual a $23.5X10^6 cel/ml$

Tenemos la solución particular dada por

$$23.5X10^6 = Ce^{k(0)}$$
$$C = 23.5X10^6$$
$$\therefore P = 23.5X10^6 e^{kt}$$

Si t= 26 días, $P = 27.7X10^6\ cel/ml$

Tenemos que:

$$27.7X10^6 = 23.5X10^6 e^{26k}$$

Despejamos K para tener la constante de crecimiento de las levaduras.

$$\frac{\ln(\frac{27.7X10^6}{23.5\ X10^6})}{26} = K$$
$$\therefore K = 6.3243X10^{-3}$$

Muestra 2s

Si la población inicial (P (0)) es igual a $13.6X10^6 cel/ml$

Tenemos la solución particular dada por

$$13.6X10^6 = Ce^{k(0)}$$
$$C = 13.6X10^6$$
$$\therefore P = 13.6X10^6 e^{kt}$$

Si t= 26 días, $P = 26.2X10^6\ cel/ml$

Tenemos que:

$$26.2X10^6 = 13.6X10^6 e^{26k}$$

Despejamos K para tener la constante de crecimiento de las levaduras.

$$\frac{\ln(\frac{26.2X10^6}{13.6\,X10^6})}{26} = K$$
$$\therefore K = 0.025656728$$

Muestra 3s

Si la población inicial (P (0)) es igual a $10.2X10^6 cel/ml$

Tenemos la solución particular dada por

$$10.2X10^6 = Ce^{k(0)}$$
$$C = 10.2X10^6$$
$$\therefore P = 10.2X10^6 e^{kt}$$

Si t= 26 días, $P = 46.2X10^6\ cel/ml$

Tenemos que:

$$46.2X10^6 = 10.2X10^6 e^{26k}$$

Despejamos K para tener la constante de crecimiento de las levaduras.

$$\frac{\ln(\frac{46.2X10^6}{10.2\,X10^6})}{26} = K$$

$$\therefore K = 0.0580997$$

	1C	2C	1s	2s
P_i	29.9* $10^6 \frac{cel}{ml}$	23.5* $10^6 \frac{cel}{ml}$	13.6*$10^6 \frac{cel}{ml}$	10.2* $10^6 \frac{cel}{ml}$
C	29.9*10^6	23.5*10^6	13.6*10^6	10.2*10^6
t	26 días	26 días	26 días	26 días
P_f	37.5* $10^6 \frac{cel}{ml}$	27.7* $10^6 \frac{cel}{ml}$	26.2*$10^6 \frac{cel}{ml}$	46.2* $10^6 \frac{cel}{ml}$
k	8.7108* 10^{-3}	6.3243* 10^{-3}	0.025656728	0.0580997

Tabla V. Resultados de la ecuación diferencial de crecimiento de levaduras de cada muestra.

5.- CONCLUSIÓN

Tal como se indica en la hipótesis, los resultados reflejan que en el caso de una fermentación inoculada, en donde se conoce el comportamiento de la levadura que está actuando sobre los niveles de azúcares iniciales presentes en la uva, se podrá controlar de una manera óptima los valores finales tanto de azúcar residual como de alcohol, sin embargo, es posible aproximarse a valores similares en estos factores con una fermentación espontánea como fue el caso obtenido en la muestra S2 generando una nueva incógnita a resolver a futuro, la cual podría ser la identificación de levaduras autóctonas presentes en el ambiente de los viñedos, las cuales podrían llevar a cabo el proceso de fermentación ideal sin tener la necesidad de adquirir levaduras industrializadas, permitiendo así reducir costos a los productores de vino de la región de Ensenada.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Willey, J.M, Sherwood, L.M, Woolverton, C.J. 2009 Microbiología 7a Edición. Mc Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U Madrid.

[2].- J. Hidalgo Togores. Tratado de Enología 2003. Toma 1 Ediciones Mundi Prensa.

[3].- Cavalieri, D. Townsend, J.P, Harl, D.L. (2000) "Manifold anomalies in gene expression in a vineyard isolate Saccharomyces cerevisiae revealed by DNA microarray analysis". Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 97: 12369-12374

DEMOSTRACIÓN DEL FLUJO LAMINAR EN UN FLUIDO

LUIS EDUARDO ACOSTA CARDONA, JESÚS GABRIEL ROSAS JUÁREZ & RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ*

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
luis.acosta35@uabc.edu.mx , gabriel.rosas26@uabc.edu.mx , ruben.villarreal@uabc.edu.mx

Abstract. *Un fluido puede ser transportado en un régimen de flujo llamado "laminar". En el flujo laminar cada partícula del fluido sigue una trayectoria uniforme, de tal modo que las trayectorias de diferentes partículas nunca se cruzan unas con otras. Mediante el uso de una celda, la cual consiste en un recipiente cilíndrico que contiene otro cilindro móvil en el centro y donde se agrega un fluido viscoso, es posible estudiar el comportamiento de flujo laminar en un fluido. Inyectando gotas de varios fluidos colorantes en la celda, y haciendo girar en sentido de las manecillas del reloj el cilindro central, se puede observar que aparentemente se mezclan los fluidos colorantes, pero que, al girar el cilindro en sentido inverso, el mismo número de veces que en el sentido de giro inicial, se puede ver como los fluidos colorantes regresan a su posición original, poniendo de manifiesto el comportamiento laminar de un fluido.*

Palabras claves: *fluido, flujo laminar, flujo turbulento, viscosidad, densidad, rotación, temperatura, ley de viscosidad de Newton.*

1.- INTRODUCCIÓN

Fluidos en movimiento

Cuando un fluido está en movimiento, su flujo se puede caracterizar de dos formas. Se dice que es *laminar*, si toda partícula que pasa por un punto en particular se mueve exactamente a lo largo de una trayectoria o línea de corriente. Diferentes líneas de corriente no pueden cruzarse bajo esta condición de flujo continuo, y la línea de corriente coincide con la dirección de la velocidad del flujo. En contraste, el flujo se hace irregular, o *turbulento*, bajo cualquier condición que pueda causar cambios abruptos de velocidad. Los movimientos irregulares del fluido, llamados corrientes turbulentas, son característicos de un flujo con remolinos.

En el estudio de fluidos, el termino *viscosidad* se emplea para denotar el grado de fricción interna del fluido. Esta fricción interna está asociada con la resistencia entre dos capas adyacentes del fluido que se mueven una con respecto a otra[3].

El movimiento de un fluido entre dos cilindros concéntricos, en donde uno de ellos está en rotación ha sido estudiado desde diversos puntos de vista (por ejemplo, la física, la ingeniería mecánica, ingeniería química, etc.) durante muchos años. Taylor investigó por primera vez la inestabilidad de un flujo en tal sistema[4], encontrando que, cuando el *Número de Taylor*, definido como:

$$Ta = \left(R\frac{wd}{v}\right)\left(\frac{d}{R}\right)^{0.5} \qquad (1)$$

donde:

Ta= Número de Taylor

R= Radio del cilindro interno

w= velocidad angular

v=viscosidad

d= longitud del recipiente concéntrico.

Excede un valor crítico, aparecen vórtices espaciados regularmente a lo largo del eje cilíndrico [1], ocasionando una transición de un movimiento laminar a uno turbulento del fluido.

El flujo anular de un fluido contenido entre cilindros concéntricos, en donde la rotación de uno o ambos cilindros provoca el movimiento del fluido, fue estudiado por primera vez por Couette en el año de 1890[5].

El objetivo principal del trabajo de Couette fue realizar una medición de la *viscosidad* μ de un fluido, contenido entre dos cilindros concéntricos muy largos. El experimento se realizó con una velocidad angular de 1 rev/s, en régimen de flujo laminar. Couette obtuvo mediciones experimentales del momento ejercido por el giro del cilindro exterior en el cilindro interior, inicialmente en reposo y sostenido por un alambre. Midió la torsión en el alambre, siendo esta proporcional al torque del cilindro.

Con el torque aplicado al cilindro exterior y la ley de la viscosidad de Newton, la cual establece que el esfuerzo de corte es igual al producto del gradiente de la velocidad por la viscosidad, se obtiene una ecuación para calcular el torque inducido en el cilindro interior, en función de los radios de los cilindros interior y exterior ($r1$, $r2$), la velocidad angular Ω y la longitud h del cilindro interior [2]:

$$M = -\frac{4\pi\mu(r1^2 r2^2 h)}{r2^2 - r1^2}\Omega \quad (2)$$

donde:

M= torque

μ= viscosidad

h= longitud del cilindro

r2= radio exterior

r1= radio interior

Ω=velocidad angular

Midiendo el torque, Couette pudo determinar la viscosidad dinámica del agua destilada, siendo así, el primer viscosímetro que se conoce. Aun en la actualidad se sigue midiendo la viscosidad de esta manera. Los experimentos de Couette introdujeron un nuevo concepto en la dinámica de fluidos, el esfuerzo de corte, es decir fuerzas aplicadas a un elemento de fluido que pueden inducir un efecto de deslizamiento de una parte del mismo [2].

La celda construida para el proyecto se basa en el dispositivo desarrollado por John DeMoss y Kevin Cahill, del Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Nuevo México, aunque el diseño original de la celda fue creado por Geoffrey Ingram Taylor y Maurice Marie Alfred Couette [1].

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

- Recipiente de vidrio de 9.3 cm por 13.3 cm alto
- Cilindro de 4.3 cm por 18 cm de alto
- Tapa plástica
- Jarabe de maíz
- Colorantes vegetales
- Jeringas de 3 ml

Métodos

- Se deberá identificar el centro del recipiente de vidrio para posteriormente posicionar el cilindro interior, una vez hecho esto, marcar el diámetro del cilindro en el centro de la tapa plástica para asegurar que permanezca centrado. Se harán 3 orificios a la tapa para poder ingresar los fluidos colorantes. Se debe asegurar que pueda girar libremente el cilindro interior.
- Se deberá añadir jarabe de maíz en el recipiente e inyectar a diferentes alturas 2 gotas de fluido de diferente color.
- Una vez sellada la celda se deberá proceder a girar lentamente el cilindro en sentido de las manecillas del reloj, luego se deberá girar en sentido inverso la misma cantidad de veces.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

1. Una vez seleccionados los recipientes a utilizar para la celda, se

colocó el cilindro más pequeño en el centro del de mayor diámetro, dejando como separación un máximo de 2cm.

2. Enseguida se añadió una cantidad de 250 ml de un fluido viscoso (jarabe de maíz) en el espacio entre los cilindros.
3. Una vez añadido el fluido, se colocó con ayuda de una jeringa de 3ml, dos gotas de colorante de diferentes colores. Este colorante deberá ser mezclado previamente con 0.5 ml de jarabe de maíz por cada mililitro de colorante (Figura 1).

Figura 1. Celda con el fluido viscoso y las gotas de colorante.

4. Después de haber agregado las gotas de colorante se aplicó un movimiento de rotación en sentido de las manecillas del reloj, hasta obtener un flujo laminar (Figura 2).

Figura 2. Movimiento de rotación en el cilindro concéntrico (interior) para obtener un flujo laminar.

5. Posteriormente se aplica un movimiento en sentido inverso de las manecillas del reloj para regresar a las gotas de colorante a su posición inicial (Figura 3).

Figura 3. Fin del experimento con fluido y colorante.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS:

Con la celda se logra apreciar las propiedades que describen el flujo laminar de un fluido. Se observó el perfil de velocidades a través del desplazamiento de las gotas de colorante colocadas en el fluido, las cuales seguían la trayectoria del movimiento, mostrando así que las capas o "*laminillas*" del fluido, adquirían una velocidad. También es posible apreciar que estas gotas de fluido colorante regresan a su posición original cuando se invierte el sentido de giro del cilindro, concordando así con la descripción de un flujo laminar.

DISCUSIÓN:

Para la realización del experimento fue necesario elegir un fluido con alta viscosidad y que fuese traslucido para poder observar este fenómeno. Se optó por el jarabe de maíz, ya que posee una viscosidad de 13,8060 poises y un color amarillo transparente, es decir, este fluido poseía la viscosidad adecuada y un color claro con el cual era posible distinguir los cambios en el sistema.

Se comprobó, además, de manera empírica, como la viscosidad es función de la temperatura, ya que a mayor temperatura la viscosidad disminuye. Este fenómeno fue observado durante la realización de este proyecto, ya que durante el transcurso del día la temperatura en el sitio donde se llevó a cabo el experimento fue modificándose, y esto hizo que se debiera ajustar la velocidad de giro del cilindro central para evitar que las gotas de colorante subieran hacia la

superficie demasiado rápido, debido a una disminución de la viscosidad del fluido. En las condiciones óptimas, el experimento demostró que un fluido se mueve como un arreglo de pequeñas "laminillas", las cuales se desplazan una sobre otra.

5.- CONCLUSIONES

Con este trabajo fue posible desarrollar un dispositivo que permite observar los efectos de un flujo laminar. En el estado inicial del experimento, el fluido está en equilibrio, ya que no se le está aplicando ningún movimiento y las "*laminillas*" del fluido no tienen velocidad, sin embargo, si se les aplica un movimiento a bajas velocidades, el fluido experimentara un flujo laminar, visualizado como la dispersión de las gotas de colorante en el sistema. Pero si se les aplica una rotación a altas velocidades, el fluido experimentara un flujo turbulento, visualizado como una mezcla total del fluido con las gotas de colorante en él, e impidiendo así que las gotas de colorante puedan regresar a su estado inicial.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Kataoka Kunio, Shibata Yuichiro, Makino Tsukasa, Effective mass diffusion over cell boundaries in a Taylor-Couette flow system, Chemical Engineering Science, (junio 1997), pag. 1757-1765**.**

[2].- Jaimes Arriaga J.A, Simulación Numérica de Vórtices de Taylor en Cilindros Concéntricos con Aletas Anulares, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), (2012), Pag. 5.

[3].- Serwey, Faughn, Física, sexta edición Ed. CENGAGE Learning, pág. 274, 2008.

[4].- Taylor, G.I., 1923. Stability of a Viscous Liquid contained between Two Rotating Cylinders. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character, Vol. 223 (1923), pág. 289-343

[5].- Couette M., Measurement of dynamic viscosities of a fluid, Mechanics and Chemistry in Lubrication, Society Automotors Engineers (SAE), (1890), pag.59-201.

DISEÑO DE UN DESHIDRATADOR SOLAR Y DETECCIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA MANZANA

LARA BAHENA DANNY, PACHECO MARINÉE, SOLÍS PABLO, VILLA DANIELLA, EVANGELISTA VIRIDIANA*

INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA
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

vevangelista@uabc.edu.mx

Abstract. *Este trabajo describe la construcción de un deshidratador solar basado en la aplicación de una tecnología sencilla, económica y apropiada a nivel doméstico, promoviendo el uso de fuentes de energía renovables como la solar y eólica. Su aplicación permitió la conservación de algunos alimentos, como las manzanas, que al ser deshidratadas disminuyen su humedad entre el 90 y 92% en el producto final. En base a los resultados obtenidos mediante la prueba de Benedict, se concluyó que no hay cambios en la composición molecular de los azúcares reductores de la manzana por lo tanto se mantiene en gran proporción su valor nutritivo original.*

Palabras claves: *Energías renovables, energía solar, deshidratación de alimentos, transferencia de calor y masa, compuestos orgánicos.*

1.- INTRODUCCIÓN

La deshidratación de alimentos es la manera más antigua y sana de conservar alimentos. Desde eras prehispánicas hasta edades medias-adelantadas la forma más común de hacer esta práctica era exponiendo el producto perecedero al sol en las partes altas de las viviendas, si bien esta práctica está medianamente correcta, el secado se conseguía, pero se expone el producto a bacterias, por lo tanto era un equilibrio entre el producto que se descomponen con mayor facilidad. La exposición de los alimentos a los agentes atmosféricos no mantiene una temperatura constante, sumando cambios de calidad en el aire por lo tanto hay un intercambio de masa irregular, y la evaporación tiene problemas para lograr su 100% de efectividad. En la edad media se comenzó a utilizar el método de secado en el horno, el secar las verduras y frutas en hornillas es una rápida solución, pero se forzaba tanto el proceso de secado que la composición molecular del producto se ve necesaria a cambiar por lo tanto se obtiene un producto reseco, sin color vivo y un secado no uniforme, su consistencia es dura y difícil de masticar.

Actualmente en la industria de conservación de alimentos, se utilizan hornos de secado gradual, donde el producto es expuesto a aire caliente y ventilación para que este pierda un aproximado del 90% de humedad en unas horas, o incluso minutos, gracias a este avance se pudieron comercializar deshidratadores caseros los cuales en cuestión de horas obtienes el alimento deshidratado, si bien este método es efectivo y no modifica intensamente la composición molecular del producto, pero genera un gasto eléctrico elevado.

El prototipo de deshidratador desarrollado en este proyecto funciona a base de energía solar y eólica permitiendo la preservación

del alimento de una manera eficaz y sustentable.
Resultando además práctico, económico y fácil de recrear. Fomentando: la reutilización de recursos, la conservación del medio ambiente y la ingesta de alimentos saludables.

2.- METODOLOGÍA

Se realizaron varios bosquejos del deshidratador solar a partir de diseños propuestos en la literatura, considerando las características de los materiales de construcción y las dimensiones óptimas del prototipo.

DISEÑO

El diseño final consta de un *colector solar*, el cual como su nombre lo indica absorbe la radiación solar, esta fuente de calor viaja por una *chimenea* donde se encuentra con la fruta a procesar, el aire caliente permite separar las moléculas de agua y convertirlas en vapor de agua hasta salir por la ventanilla superior de la chimenea, este proceso es simultáneo y seguirá su curso según el flujo de aire (energía eólica) que esté en el ambiente, o bien si se busca una mayor optimización se puede aplicar una fuerza exterior de aire, donde el aire entre al sistema a una cierta temperatura y se eleve aún más con la radiación solar.

El mecanismo mediante el cual funciona el deshidratador solar empleado en este proyecto se ilustra en el esquema de la figura 1.

CONSTRUCCIÓN

Se buscó que este proyecto fuera lo más sustentable posible, es por eso que se utilizaronmateriales reciclados y por ende de bajo costo. Para la construcción del colector solar se buscaba un material que tuviera alta conductividad térmica (que se calentara con facilidad) así que decidimos utilizar lámina galvanizada, esta lámina se recaudó de una recicladora, la cual solía ser parte de una lavadora.

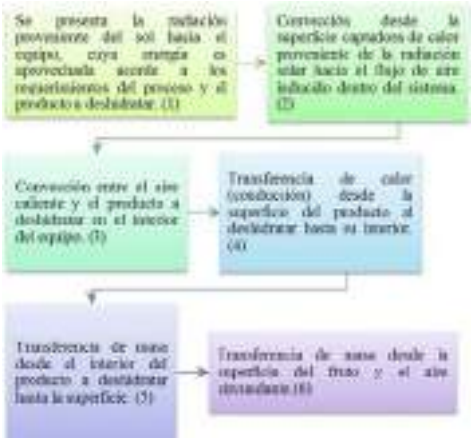


Figura 1. Esquema del mecanismo del deshidratador.

La lámina se trató de la siguiente manera se pulió y pinto para evitar que el óxido transmita agentes bacteriales al aire caliente que entra en contacto directo con el alimento (véase figura 2)

Figura 2. Lámina de lavadora antes y después de ser tratada.

Para el resto del sistema, se utilizaron recortes de madera y hojas de aserrín comprimido. Las cuales fueron cortadas y lijadas a las medidas según el diseño. Finalmente, para unirlas se taladran y fijan en su lugar.

Para sellar el deshidratador y que de esta manera no hubiera pérdidas de aire caliente se pegó plástico negro en las esquinas interiores del colector solar con silicón caliente. Finalmente para comprobar su funcionamiento correcto se hicieron pruebas con una secadora de cabello (véase figura 3)

Figura 3. Realización de pruebas de aislamiento en el deshidratador y deshidratador terminado.

PRUEBA DE DESHIDRATACIÓN

Con el fin de verificar la correcta operación del equipo se procedió a realizar una prueba de deshidratación. La materia prima considerada para dicha prueba fueron 3 manzanas con un peso promedio de 163 gramos cada una.Cada manzana se cortó en rebanadas de un peso aproximado a 12 gramos (Figura 4).

Figura 4. Muestras tomadas del proceso de deshidratación de la manzana.

El proceso con el deshidratador solar se realizó en las horas donde había más radiación solar (9 am a 5 pm).
El tiempo de duración de las pruebas en el deshidratador solar fue de 0 a 6 días.

Determinación de los azúcares

Uno de los parámetros analizados en este proyecto es la conservación de las propiedades dentro de la fruta deshidratada, es decir la manzana, por lo cual se buscó comprobar la conservación de los carbohidratos dentro de ella.

Para hacer esta comparación se utilizó la "Prueba de Benedict", la cual sirve para determinar la presencia de azúcares reductores en las sustancias.

El azúcar presente en las frutas se llama "fructosa", la cual es un carbohidrato denominado como monosacárido, es decir que está compuesta de una sola molécula de azúcar.
Los carbohidratos son componentes importantes de las células y una de sus funciones más importantes es almacenar energía. Estas moléculas se componen principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno.

La fructosa es un azúcar reductor debido a que posee un aldehído libre que no se encuentra enlazado a los otros grupos funcionales de la molécula. La prueba de Benedict se usa para determinar la presencia de estos azúcares reductores debido a que el reactivo de Benedict contiene cobre.
Mediante una reacción REDOX, es decir una óxido-reducción, donde el cobre se reduce al mismo tiempo que el azúcar se oxida, el reactivo cambia de color a diferentes escalas, determinando así la presencia de estos azúcares reductores.

La reacción que se lleva a cabo entre el reactivo de Benedict y los azúcares reductores se muestra en la figura 5.

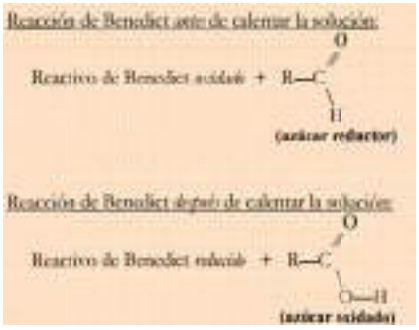


Figura 5. Reacciones antes y después de calentar la solución con el reactivo de Benedict.

Al añadir calor a la mezcla del azúcar reductor y el reactivo de Benedict, el color de la mezcla cambia a un color naranja o

rojo intenso mientras mayor sea la cantidad de azúcares reductores presentes. Cuando la mezcla cambia a color verde indica la presencia de una menor cantidad de azúcares reductores. En cambio, las azúcares que no se reducen, no producen cambios de color y por lo tanto, la solución se mantiene azul.

Para la prueba de Benedict se realizó el siguiente procedimiento experimental:

1. Se disolvieron 17.3 g de $Na_3C_6H_5O_7$ (Citrato de Sodio) y 10 g de Na_2CO_3 (Carbonato de sodio) en 80 ml de agua destilada.
2. Posteriormente se disolvió 1.7 g de $CuSO_4$ (Sulfato de Cobre) en 10 ml de agua destilada.
3. Se mezclaron las dos soluciones en agitación y aforamos a un volumen de 100 ml.
4. Se realizó en 6 tubos de ensayo una marca a 1 y 2 cm del fondo y se enumeraron.
5. Para preparar la muestra, se molió la fruta con ayuda de un mortero.
6. Se añadió una porción de cada muestra hasta la marca de 1 cm de cada uno de los tubos de ensayo.
7. Posteriormente se agregó el reactivo de Benedict hasta la marca de los 2 cm en cada tubo de ensayo y agitamos para mezclar.
8. Se agregó alrededor de 200 ml de agua en un vaso de precipitado y la calentamos en un termoplato.
9. Se colocaron los tubos de ensayo con el reactivo dentro del vaso de precipitado y los dejamos calentar a baño maría por 3 minutos.
10. Se retiraron los tubos de ensayo y se colocaron en una gradilla para observar los colores comparamos y clasificamos.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de deshidratación

Después de 6 días de secado el peso final del corte fue de 0.96gr, lo que indica que la manzana perdió un 92% de la humedad inicial como se muestra en las gráficas de las figuras 6 y 7.

Figura 6. Variación de la masa de la manzana con respecto al tiempo.

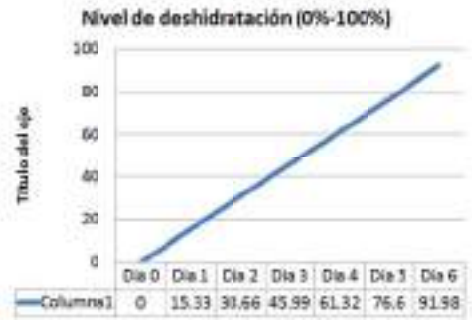


Figura 7. Porcentaje de deshidratación.

Determinación de los azúcares

Se realizó la prueba de Benedict con las 3 muestras a 0, 2 y 3 días de deshidratación.

Figura 8. Muestras de manzana con reactivo de Benedict.

Obteniéndose los siguientes resultados al añadir calor a la mezcla de la manzana a diferentes tiempos de secado y el reactivo de Benedict, el color de la mezcla se mantiene constante indicando que la presencia de azúcares reductores como la fructosa se mantiene después del proceso de deshidratación.

Figura 9. Muestras con reactivo de Benedict en baño maría.

Figura 10. Muestras de manzana después del baño maría.

4.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos mediante la prueba de Benedict, se concluyó que no existe una diferencia significativa en la presencia de azúcares reductores dentro de la manzana, por lo tanto no pierde propiedades.

La construcción del secador resultó económica y adecuada para su utilización en la deshidratación de manzana, ya que hubo una disminución de humedad entre el 90 y 92% en el producto final. Según los resultados no hubo un cambio en la composición molecular de los azúcares reductores de la manzana.

Esto deja en claro que este sistema es sustentable y tiene un buen rendimiento.

Además de la conservación del alimento otra gran ventaja es el inexistente.

5.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- García, Luis Eduardo. *Diseño y construcción de un deshidratador solar de frutos tropicales,* 2012.

[2].- López Vidaña Cesar. *Caracterización y evaluación de la eficiencia térmica y de secado en un deshidratador híbrido (solar - gas).* 2010

[3].- Moléculas esenciales de la vida, recuperado de: http://academic.uprm.edu/~jvelezg/labmoleculas.pdf

[4].- UNAM, Facultad Química. *Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos,* 2007-2008

[5].- Ceballos-Ortiz, E.M., Jiménez Munguía, M.T., *Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano,* 2012.

ISBN: 978-0-692-82900-4 CIENCIA E INNOVACION
CAPITULO 5 QUIMICA

REUTILIZACION DE ACEITES (POR SAPONIFICACIÓN)

AMY MERAB PABLO VILLA & VIRIDIANA EVANGELISTA

INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA
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: amy.pablo@uabc.edu.mx

Abstract. *En este proyecto se obtuvo jabón a partir de la saponificación de cuatro aceites de origen vegetal (ricino, almendras, coco y olivo). Demostrando que las propiedades de los jabones resultantes dependen de la composición química de cada aceite, siendo un factor clave conocer parámetros como el índice de saponificación y las proporciones entre todos los componentes de la reacción. Extrapolando nuestras observaciones podemos proponer utilizar el aceite usado en las cocinas familiares o industriales con el fin de disminuir la cantidad de desechos contaminantes.*

Palabras claves: *ácidos grasos, hidróxido de sodio, saponificación, jabón, triglicéridos, hidrolisis.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los triacilgliceroles son los aceites y grasas de origen vegetal o animal. Incluidas en sustancias tan comunes como el aceite de cacahuate, el aceite de oliva, el aceite de soya, el aceite de maíz, el aceite de linaza, la mantequilla, la manteca y el cebo. Los triacilgliceroles que son líquidos a temperatura ambiente generalmente se conocen como aceites; los que son sólidos se conocen como grasas [1].

Las grasas y aceites son ésteres mixtos naturales de ácidos grasos de peso molecular elevado.

Un éster se hidroliza, por una base acuosa o por un ácido acuoso, para producir un ácido carboxílico y un alcohol. A la hidrólisis de ésteres en disolución básica se le llama saponificación, de la palabra latina *sapo*, que significa “jabón”. Las hidrólisis de ésteres ocurren a través de un mecanismo típico de sustitución nucleofílica [2].

La Figura 1 ilustra el proceso de saponificación y se puede observar la reacción de un triglicérido con hidróxido de sodio que produce la liberación del alcohol (glicerina) y la formación de sales de tres moléculas de ácidos grasos (carboxílicos), que son los jabones [3].

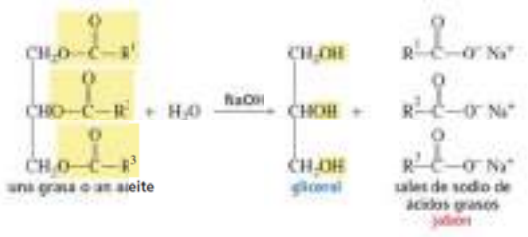


Fig.1 *Reacción de saponificación*

Las sales de los ácidos grasos se denomina jabones, las de sodio y potasio se utilizan como detergentes y las de metales pesados, como lubricantes.

Dichas sales forman micelas que disuelven las grasas y tienen propiedades limpiadoras. Los ácidos carboxílicos obtenidos por

saponificación de las grasas y los aceites se llaman ácidos grasos [4].

Las propiedades fisicoquímicas de las grasas y aceites determinan la calidad del jabón obtenido en una reacción de saponificación, por lo que se deben conocer una serie de tablas con parámetros y proporciones muy concretas de cada uno de los elementos que constituyen la reacción, así como su correcta formulación.

Uno de los parámetros más importantes es el índice de saponificación que se define como el peso en miligramos de base (NaOH o KOH) que se necesita para saponificar completamente un gramo de grasa [5].

En este trabajo se llevara a cabo la reacción de saponificación de cuatro aceites de origen vegetal (ricino, almendras, coco y olivo) para la obtención de jabones.

La realización de estas pruebas nos derivara en una mejor comprensión del comportamiento químico de los compuestos orgánicos presentes en los aceites.

Los conocimientos adquiridos nos permitirán proponer utilizar el aceite usado en las cocinas familiares o industriales con el fin de disminuir la cantidad de desechos contaminantes.

Fig. 2. *Mezcla de agua e hidróxido de sodio*

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

1 Vaso de precipitado 250 ml

1 Vaso de precipitado 100 ml

1 Tubo de vidrio

1 Placa calefactora

1 Espátula plástica

Aceites (ricino, coco, olivo)

NaOH

Agua destilada

En todos los casos se realizó la mezcla de 250 g de agua con 37 gramos de hidróxido de sodio.

La cantidad de aceite utilizado también fue constante 200 g.

3.- PARTE EXPERIMENTAL

Metodología:

En un vaso de precipitado de 250 ml diluir el hidróxido de sodio en el agua, ir agregándola poco a poco, ya que los vapores que se liberaran son ligeramente corrosivos. Tener cuidado al sujetar el vaso de precipitado, ya que la reacción entre el agua y el hidróxido de sodio es exotérmica (libera calor), alcanzando una temperatura de (70-80)^{0}C aproximadamente.

Vaciar lentamente la mezcla del agua con el hidróxido de sodio sobre el aceite, verificar que estén aproximadamente a la misma temperatura (ya sea esperando a que la mezcla del NaOH con agua se enfrié o calentar el aceite), removiendo en forma constante y en el mismo sentido, para evitar que se corte el jabón, con mucho cuidado para que no salpique.

Una vez que cambie la consistencia, cuando sea mucho más espesa, dejar de mover, vaciar en el recipiente o molde, dejar enfriar. Esta mezcla la dejaremos reposar durante un día o dos para luego proceder a su desmoldado.

Fig. 3 *Jabón de aceite de ricino durante la etapa de reposo.*

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mezcla de NaOH y agua libero calor alcanzando aproximadamente los 70^0C. Al mezclarse con los diferentes aceites se obtuvieron los siguientes resultados.

Aceite de ricino

Al mezclar el hidróxido de sodio con el aceite de ricino, se tornó de un color blanquecino, y su consistencia se volvió más espesa, se formó una clase de pasta. Después de mover constantemente la mezcla, espeso aún más, y terminó de solidificarse después de algunas horas.

Aceite de coco

El aceite de coco saponifico parcialmente, formando aglomeraciones en la superficie del molde, dejando en la parte inferior aceite que no reaccionó con el hidróxido de sodio.

En una segunda prueba donde se modificaron las proporciones entre los componentes de la reacción ajustándolos según el índice de saponificación del aceite el jabón se obtuvo exitosamente.

Aceite de almendras

El aceite de almendras en forma similar al de coco saponifico parcialmente, formando aglomeraciones en la superficie del molde, dejando en la parte inferior aceite que no reacciono con el hidróxido de sodio.

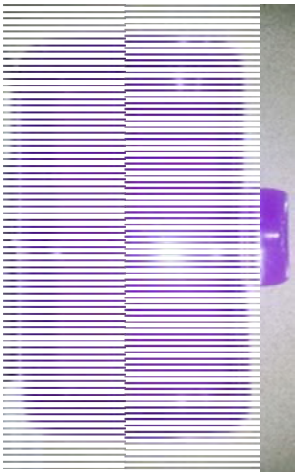


Fig. 4. *Aceite de olivo después del proceso de saponificación*

Aceite de olivo

El aceite de olivo no saponificó, tampoco se opacó de alguna manera la mezcla, permaneció cristalina, como se muestra en la siguiente figura.

En las proporciones correctas debería producirse un glicerol y jabón a base de la reacción de un triglicérido (aceite o grasa) e hidróxido de sodio, como ocurrió en la segunda prueba con el aceite de coco.

Es decir al mantener constantes las proporciones de los componentes (aceite, base y agua) no considerando el índice de saponificación de cada aceite, la reacción no fue completada o se realizó de forma no estequiometria obteniéndose una masa cáustica inservible o una mezcla grumosa de aceites, que en nada se parece al jabón.

Es por eso que para realizar un buen jabón deberá ser considerado como un parámetro clave el índice de saponificación el cual a su vez determina las proporciones correctas de los demás componentes de la reacción.

5.- CONCLUSIONES

Al realizar el experimento, se observó que no todos los trigliceridos tienen las mismas propiedades químicas ya que los forman distintos compuestos, razón por la cual no

todas las mezclas de aceites e hidróxido de sodio saponificaron.

Las propiedades de los jabones resultantes dependen de la composición química de cada aceite, siendo un factor clave conocer parámetros como el índice de saponificación y las proporciones entre todos los componentes de la reacción.

Extrapolando nuestras observaciones podemos proponer utilizar el aceite usado en las cocinas familiares o industriales con el fin de disminuir la cantidad de desechos contaminantes.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Solomons, T. W. Graham, (1999), *Fundamentos de Química orgánica*, LIMUSA, 2da Edición.
ISBN: 9681850076, 9789681850074

[2].- McMurry, John, (2008), *Química orgánica*, Cengage Learning, 7ma edición. ISBN: 9706868232, 9789706868237

[3].- Yurkanis, B.P. (2007), *Fundamentos de Química Orgánica*, Pearson Education Inc., México, ISBN: 978-970-26-1022-9

[4].- Carey, F. A., (2007), *Química orgánica*, McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 6ta edición. ISBN: 9701056108, 9789701056103

[5].- Moreno A. M., *Guía Para Procesos de Cerería, Jabonería y Cremas*, Convenio Andrés Bello, Bogotá, 2003. ISBN: 958-698-106-1

DESTILACIÓN DE ACEITES ESENCIALES

DEIBY JAEL ESPINOZA, ELENA CANINO, ELIZABETH FERNÁNDEZ & VIRIDIANA EVANGELISTA*

INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA
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: Deiby.espinoza@uabc.edu.mx

Abstract. *En este trabajo se obtuvieron aceites esenciales de cítricos (limón, naranja y toronja) y flores (rosas) utilizando el método de destilación simple. Los destilados eran de aspecto oleoso con una coloración amarillenta pero translucidos. Los volúmenes de destilado para los cítricos fue de alrededor de 40 ml y para las flores de 10 ml. Los aceites esenciales obtenidos presentan propiedades físicas de color y aroma que corresponden a la presencia de terpenos en su composición.*

Palabras claves: *aceites esenciales, terpenos, destilación simple.*

1.- INTRODUCCIÓN

Los aceites esenciales naturales son los aceites volátiles y odoríferos obtenidos de las plantas, generalmente son líquidos, de apariencia oleosa. Estos se encuentran en células especiales, glándulas o conductos ubicados en diferentes partes de una planta, como son las hojas, cortezas, raíces, flores y frutos. Los aceites están generalmente presentes en cantidades muy pequeñas y comprenden solamente una pequeña fracción del material vegetal completo.

Los aceites se producen durante algunos procesos metabólicos de la planta y se secretan o se excretan como subproductos odoríferos. Los aceites perfumados pueden no estar necesariamente presentes como tales en las plantas vivas, pero pueden presentarse como compuestos inodoros denominados glicósidos. Cuando se muelen los tejidos de la planta se produce una reacción enzimática que hace que los glicósidos experimenten un cambio químico. Esta acción libera a su vez el aceite esencial distintivo.

Los componentes de estos aceites se encuentran por lo general en las glándulas o espacios intercelulares en el tejido de las plantas se aíslan de diversas partes de la planta tales como hojas (pachulí), fruta (mandarina), corteza (canela), raíz (jengibre), hierba (citronela), madera (amyris), duramen (cedro), goma (aceite de mirra) , Bálsamo (aceite de bálsamo tolu), bayas (pimiento), semillas (eneldo), flores (rosa), ramas y hojas (aceite de cipres) y brotes (clavo).

El aceite esencial se compone principalmente de terpenos que estructuralmente están constituidos por la unión de dos (monoterpenos), tres (sesquiterpenos) o más unidades de isopreno (Fig. 1).

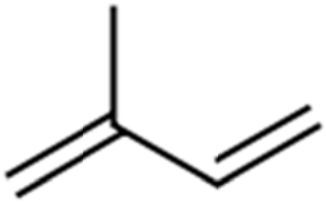


Fig. 1 Unidad de isopreno

Los aceites esenciales son usados por su atractivo sabor como especies y saborizantes en alimentos.
Algunos son valorados por su acción antibacterial y fungicida.
Por ejemplo, el aceite de limón es usado como tratamiento alternativo para remover verrugas y callos.
Es un bactericida muy fuerte. Además, los aceites esenciales son usados en perfumería, en la industria alimenticia o como fuente de materias primas.

Un método eficaz para separar un componente volátil (aceite esencial) de una mezcla de otros componentes (agua, partes de las frutas y/o flores otros compuestos químicos) es la destilación.
La destilación simple se basa en la separación de sustancias que tienen distintos puntos de ebullición.
La técnica consiste en calentar la mezcla hasta que ésta entra en ebullición. A medida que la mezcla se calienta, la temperatura aumenta hasta que alcanza la temperatura de la sustancia con punto de ebullición más bajo mientras que los otros componentes de la mezcla permanecen en su estado original.
A continuación los vapores se dirigen hacia un condensador que los enfría y los pasa a estado líquido.
El líquido destilado tendrá la misma composición que los vapores y; por lo tanto, con esta sencilla operación habremos conseguido enriquecer el líquido destilado en el componente más volátil (el de menor punto de ebullición).

En este trabajo se obtuvieron aceites esenciales, principalmente de cítricos (limón, naranja, toronja) y flores (rosas) utilizando el método de destilación simple.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de obtención de los aceites esenciales por destilación simple se dividió en dos partes:

1. Preparación de la mezcla:

Para los cítricos, quitar la cascara, y molerla con un poco de agua, (se recomienda usar procesador o licuadora). Hasta que quede una mezcla acuosa de aspecto suave.

Para las flores, usar un mortero con pistilo para moler y mezclar con un poco de agua hasta que quede de aspecto acuoso y suave.

Obtención de aceites esenciales:
Para realizar el proceso de destilación fue necesario primero montar el equipo experimental (Fig. 2) el cual consta de una fuente de calor (parrilla y/o mechero), un matraz redondo (donde se coloca la muestra a destilar), un adaptador (cabeza de destilación) que permite unir el matraz con el refrigerante (condensador) y el termómetro. A la salida del refrigerante se coloca otro matraz donde se recoge el destilado correspondiente.

Para cada experimento, una vez armado el sistema se colocó en el matraz redondo la mezcla acuosa ya sea de los cítricos (naranja, toronja o limón) o de las flores (pétalos de rosas), llenándose aproximadamente un volumen de 125 ml correspondiente a la mitad del volumen total del matraz.

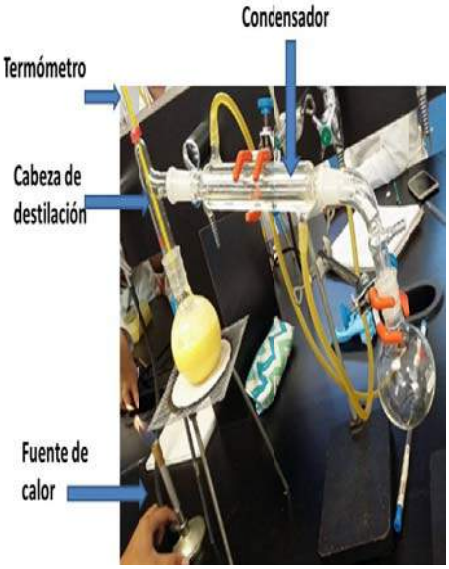


Figura 2. Sistema de destilación.

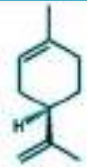
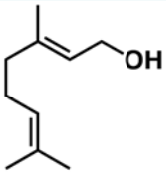
Aceite esencial	Parte de la planta o fruta utilizada	Terpeno presente en su composición química responsable del aroma
Limón	cascara	S-Limoneno
Toronja	cascara	 R-Limoneno
Naranja	cascara	
Rosa	pétalos	 Geraniol

Tabla I. Terpenos presentes en cada aceite.

La mezcla se calentó bajo agitación magnética constante y transcurridos alrededor de 25 minutos comenzaron a colectarse las primeras gotas del destilado, la mezcla en este punto había alcanzado los 80°C. Se continuó destilando por unos 30 minutos más. Entonces se suspendió el calentamiento y se dejó enfriar el sistema. Durante el desensamblado del sistema se recuperó del condensador y de la cabeza de destilación un volumen adicional de aceite, se recolecto en recipientes y se etiquetó.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron por destilación simple aceites esenciales de pétalos de rosa, limón, naranja y toronja. Los destilados eran de aspecto oleoso con una coloración amarillenta pero translucidos. Los volúmenes de destilado para los cítricos fue de alrededor de 40 ml y para las flores de 10 ml.

Los destilados obtenidos no fueron purificados después del proceso de destilación por tanto se debe considerar que un porcentaje de los volúmenes totales obtenidos corresponde al agua.

Durante el proceso de destilación se apreció que los destilados de los cítricos presentaban el aroma característico esperado, incluso antes de las primeras gotas en el matraz receptor comprobando la presencia de terpenos en su composición química (ver Tabla I). En el caso de las flores el aroma no fue tan agradable y la cantidad de destilado obtenido fue mucho menor.

Despues de una semana se observo que los destilados degradaban los recipientes plasticos en donde fueron almacenados ademas se detectaron perdidas por volatilizacion. Por tanto se suguiere almacenar en recipientes de vidrio que tengan sello hermetico.

5.- CONCLUSIONES

El método de destilación simple permitió la obtención de los aceites esenciales.
Los aceites esenciales obtenidos presentan propiedades físicas de color y aroma que corresponden a la presencia de terpenos en su composición química.

6.- BIBLIOGRAFÍA

[1].- Anderson Guarnizo, Pedro N. Martínez., *Experimentos de química orgánica con enfoque en ciencias de la vida.*, editorial Elizcom, Colombia pág. 89, 2005

[2].- Eduardo Primo Yúfera., *Química orgánica básica y aplicada*, editorial reverte, Barcelona, pág. 852 ,1995.

[3].- Robert Thorton Morrison, Robert Neilson Boyd., *Quimica Organica 5ta edicion.*, Editorial PEARSON, New York. Pág. 468, 1998

[4].- Martha Alicia Romero Pizarro., *Universidad Tecnológica Equinoccial.*, Editorial UTE, Santo Domingo. Pág. 10, 2010.

INDICE
DE AUTORES

A. OROZCO 348
ACEVES A FRIDA, 313
ADALBERTO ESPINOZA-MOSSO, 254
ADINA JORDÁN ARÁMBURO, 51 221
ADRIÁN ENCISO ALMANZA, 51, 127, 136
AGUILAR DUQUE JULIÁN ISRAEL, 217, 238, 258
AGUILAR TORRES JESÚS MANUEL, 146
AIDEÉ VIOLETA ENROTH ORTIZ, 110
ALBERTO PARRA MEZA, 299
ALEJANDRA RESÉNDIZ RAMÓN, 317
ALEJANDRA SOLÍS GONZÁLEZ, 1
ALEJANDRO LUCERO KLISTOFF, 262
ALEXIS SANTIAGO ALLENDE, 277
ÁLVAREZ PEDRÍN GERARDO, 189
ÁLVAREZ VILLA LISETH, 146, 325
ÁLVARO LÓPEZ LAMBRAÑO, 167, 193
AMAYA PARRA GUILLERMO, 325
AMY MERAB PABLO VILLA 363
ANA LUISA TERÁN SOTELO, 317
ANAIS GUADALUPE RUIZ LAZALDE, 141
ANDRÉS A. GARCÍA-GONZÁLEZ, 167, 193
ANDRÉS OCTAVIO TORRES HERNÁNDEZ, 262
ANTONIO MARRERO CEBALLOS 330
ARAIZA JUAN, 13
ARAIZA LIERA JOSÉ JUAN, 330
ARCE MURILLO MIGUEL IGNACIO, 180
ARCOS FLORES SARBELIO ANTONIO, 258
ARMANDO DEL ARCO-GONZÁLEZ, 254
ARMENTA J., PÉREZ ANTHARIX, 72
ARTURO ZAHID AGUILAR AMADOR, 56
AURORA GARCÍA GARCÍA DE LEÓN; 151, 163, 201, 205, 209
AVALOS REYNAGA ERICK RICARDO 335
AYALA VILLALOBOS JAVIER, 299

BADILLO LUGO ALMA KARINA, 217
BAEZA DAVIS BRYANA ISELA, 267
BARRÓN ORTIZ DANNARELI, 65
BASTIDAS VALENZUELA SILVANA, 226
BRENDA LETICIA DE LA ROSA NAVARRO 122
BRYAN RODRIGO QUIROZ PALOMINOS. 250
BURCIAGA SANDER ROBERTO OCTAVIO, 180
BURUEL ANTILLÓN FABIOLA, 238

CAMARENA GONZÁLEZ ABRIL, 238

CARLOS GOMEZ AGIS, 285
CARLOS MONTALVO NAVARRO, 38
CARMEN AIDÉ ÁVALOS-VIDAL 118
CARRANCO ANNETTE, FLORES LUIS A., 234
CARRILLO NAVIDAD R.72
CASTILLO ARANDA J.E; 72
CERVANTES MAGAÑA ANDREA, 28
CERVANTES VÁSQUEZ DAVID, 267
CHÁVEZ BURGOS JOSÉ ARTURO, 180
CHÁVEZ GALVÁN FRANCISCO FELIPE, 258
CLAUDIA CALDERÓN, 151, 163, 201, 205, 209
CLEMENTE RICARDO FIGUEROA CHÁVEZ, 92
CONTRERAS ESPINOZA PERLA, 18
CORONA SOTO JAIME URIEL, 258
COSIO LEÓN MARÍA DE LOS ÁNGELES, 18
COTA LÓPEZ NORMA ALICIA, 28
CRUZ ÁNGEL FIGUEROA TORRES 92
CRUZ GABARAIN LORENA, 28

D. CERVANTES, 348
D. FLORES, 348
D. MORALES, 348
D. VILLALOBOS 185
DANIEL ALBERTO MURILLO GÓMEZ, 92
DANIEL ALEJANDRO DURAZO CARMONA, 330
DANIEL LEDESMA GARCÍA, 304
DANIEL RODRÍGUEZ BRINDIS, 304
DANIEL SÁNCHEZ GUZMÁN, 221
DANNARELI BARRÓN ORTIZ, 56
DARÍO DÍAZ GUZMÁN, ALBERTO LOZANO GUTIÉRREZ, 245
DEIBY JAEL ESPINOZA, 367
DELGADILLO DELGADILLO JUAN SEBASTIÁN, 189
DEVANI VIANEY RAMOS ULLOA 72
DIANA B. LÓPEZ TAVARES, 221
DÍAZ, D.; 185
DOLORES REYES AVILÉS PAREDES, 92
DOMINGUEZ JHONATAN, 234
DOMÍNGUEZ FLORES LUIS ÁNGEL, 114
DOMINIQUE ROBLES GUTIERREZ, 132

ELENA CANINO, 367
ELÍAS DAVID LÓPEZ MORA. 250
ELIZA RUBIO, 272
ELIZABETH FERNÁNDEZ 367
EMILIO ALFONSO GAETAN AVELAR 1
ERASMO ISAC SAUCEDA CÁZARES, 127
ERNESTO JAVIER IBARRA MAGDALENO 1
ESPINOSA MIRÓN KEVIN RODRIGO, 321
ESPINOZA BOJÓRQUEZ R., 230
EUGENIO LINDQUIST ALMARAZ, 213
EUNICE VARGAS VIVEROS, 28

EVANGELISTA LIZAOLA ARISDELSI, 238
EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ 127, 136
EVELIO MARTÍNEZ MARTÍNEZ 51
EVERARDO GUTIÉRREZ LÓPEZ 127, 136

FÉLIX SANTIAGO HERNÁNDEZ, 213
FERNÁNDEZ MELCHOR FRANCISCO, 189
FERNÁNDEZ, F.; 185
FERNANDO VALDEZ, 175
FIGUEROA TAMAYO FRANCISCO JAVIER, 335
FIGUEROA TORRES C. A. 230
FIGUEROA TORRES CRUZ ÁNGEL 114
FIGUEROA TORRES CRUZ ÁNGEL, 226
FLORES DORA-LUZ 267
FLORES ABARCA LURDINO, 280
FRANCISCO, RINCON JULIO C., 234
FRANKLIN DAVID MUÑOZ MUÑOZ 56
FRANYUTTI MAYO A; 88
FRANYUTTI MAYO ÁNGEL DE JESÚS, 339

G. DANIEL CORRAL RIVERA, 61
GABINO DE JESÚS DE JESÚS, 304
GARCÍA MARTÍNEZ FRANCISCO JAVIER, 280
GARCÍA QUINTERO MARCO A., 299
GARCÍA, V.; 185
GILBERT AGUILAR SERGIO ADRIÁN, 335
GLORIA ELENA RUBÍ-VÁZQUEZ 118, 122
GLORIA VERA VALENCIA, 213
GONZÁLEZ CABRERA CARLOS OMAR, 18
GONZÁLEZ CARO CHRISTIAN, 258
GONZALEZ MARCOS E., 234
GONZÁLEZ, M.; 185
GONZALO MARTÍNEZ, 175
GRANADOS CHRISTIAN, 234
GRECIA CARMONA, 175
GRECO DE LA TORRE HIJAR, 38
GUILLERMO ALONSO COTA MURILLO, 309
GUILLERMO AMAYA PARRA, 44, 56, 217, 238, 258, 280,
GUILLERMO BERNAL, 48
GUILLERMO MADRID GARCÍA, 213
GUZMÁN GILBERT JOSÉ CARLOS, 180

H. LÓPEZ, 348
HÉCTOR EFRAÍN RUIZ, 167, 193
HERNÁNDEZ GARCÍA ANA ISMETH, 267
HERNÁNDEZ GARCÍA JONATHAN REY, 114
HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ KEVIN ALEXIS, 321
HERRERA MANUEL 13
HIRAM KALID HERRERA ALCANTAR, 132

HOLSWORTH RÍOS ANTONIA VENERANDA, 189
HUMBERTO CERVANTES DE AVILA 285

I. PONCE, 348
IGLESIAS VÁZQUEZ, PRISCILLA 294
ILSE VICENTA HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, 242
INÉS FABIOLA MÁRQUEZ MÉNDEZ, 309
IRAM UZIEL HERNÁNDEZ, 33
IRAM UZIEL HERNÁNDEZ, 23
ISELA VIDRIALES SAUCEDO, 5
ISIS TORRES, 272
IVAN EDUARDO RAMÍREZ HERRERA, 245
IVÁN MURILLO MORENO, 317

J. WONG, 348
JACQUELINE OLVERA ARIPEZ, 155
JAIME ALEXIS VALADEZ ANDRADE, 127
JAIME MEDINA FRANCISCO, 180
JANA JURACY SOARES-LOPEZ, 242, 254
JÁUREGUI MICHEL M. YSIDRO; 88, 339
JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, 280
JESÚS ALBERTO SALDAÑA TORRES, 262
JESÚS DAVID ROJAS MÉNDEZ, 330
JESÚS GABRIEL ROSAS JUÁREZ 5, 354
JIMÉNEZ PODESTÁ GERARDO, 280
JORGE ALEJANDRO MARTINEZ AGUILAR, 330
JORGE MATA 321
JORGE MATA RAMÍREZ 13, 44, 68, 272, 304, 335, 213,
JORGE SÁNCHEZ 272
JOSÉ A. GONZÁLEZ-FRAGA, 51, 127, 136, 221
JOSÉ ALBERTO LUNA BACILIO, 277
JOSÉ ALEJANDRO GONZÁLEZ SARABIA, 127, 136
JOSÉ ALFREDO MUÑOZ VICTORIA 304
JOSÉ CARLOS CARVAJAL GARCÍA, 132
JOSÉ DE JESÚS ZAMARRIPA TOPETE 44,250,277,330,
JOSÉ LUIS JAVIER SÁNCHEZ GONZÁLEZ, 317
JOSUÉ CORDERO CONTRERAS, 309
JUAN ALBERTO OCHOA MONTES. 250
JUAN DE LEÓN AVELAR 262
JUAN JESÚS SANTIAGO ORDAZ. 250
JUAN PABLO TORRES-HERRERA, 242, 254
JUÁREZ LUNA VÍCTOR MANUEL, 217, 258
JUÁREZ VILLARREAL MIGUEL MARIO, 159, 180
JULIÁN I. AGUILAR DUQUE* 280

KAREN B. TORRES VALENZUELA, 155
KAREN AVILÉS VILLAVICENCIO, 317
KATIA PÉREZ OCAMPO, 155
KEVIN ARMANDO SILVA VERA, 141
KORA LU ROJAS BALDIVIA, 309

LAMBORGHINI SOTELO, 309
LANDEROS PÉREZ MARYSOL, 321
LARA BAHENA DANNY, 358
LAURA SUSANA ZAMUDIO VEGA; 151, 163, 201, 205, 209
LEÓN LÓPEZ LIVÁN, 114
LETICIA HERRERA, 175
LICONA TENORIO CESAR, 299
LIN WU ZEWEN, 92
LÓPEZ GUZMÁN J.J., 230
LÓPEZ RODRÍGUEZ HAYDEE 65
LÓPEZ SILVAS LETICIA ANGÉLICA, 80
LÓPEZ VIVAR JESÚS MANUEL, 180
LÓPEZ, A.; 185
LUCERO MIRANDA, 272
LUIS ALBERTO RASCÓN PÉREZ, 213
LUIS ALVARADO KEVIN A., 2548
LUIS ÁNGEL PALOMARES GARCÍA, 141
LUIS ANTONIO BORQUÉZ AMADOR, 317
LUIS EDUARDO ACOSTA CARDONA, 5, 354
LUIS MIGUEL LOZA ROSAS, 277
LUIS RICARDO DORADO PALACIOS, 304
LUIS ROBERTO MENDOZA HUERTA, 309
LUNA ARMENDÁRIZ HANNAH, 114

M*., CARRILLO BASTOS, R., 294
M. YAMAMOTO, 348
MACÍAS GARCÍA J.L; 88
MACÍAS JUAN LUIS, 339
MAGAÑA HERNÁNDEZ J. ADÁN 299
MAGAÑA, N., 185
MALDONADO VILLAVICENCIO PAULINA, 238
MANUEL ERNESTO MURILLO ARCE, 245
MANUEL GILBERTO RODRÍGUEZ PALACIOS, 92
MANUEL MOISÉS MIRANDA VELASCO*, 285
MANUEL RAMOS MUÑIZ, 23
MANUEL RAMOS MUÑIZ, 33
MARCEL CELAYA LOMELÍ, 245
MARÍA ANDRADE-ARÉCHIGA, 221
MARÍA DEL CARMEN RODRÍGUEZ TAMAYO, 97
MARIO RODRÍGUEZ, 48
MÁRQUEZ FRASCO VÍCTOR MANUEL 65
MÁRQUEZ SANDEZ ALICIA, 313
MARRÓN ZURITA CRISTIAN, 217
MARTHA CECILIA DÍAZ MORANTE, 167, 193
MARTINEZ ELIAS 234
MARTÍNEZ M. YESENIA, 313
MARTÍNEZ MERCADO A., 230
MARTÍNEZ MOSQUEDA RASHID RICARDO, 189
MATA RAMÍREZ JORGE, 325

MAX NÚÑEZ, 175
MEJÍA GONZÁLEZ DIEGO GERMAÍN, 28
MEZA ESCAMILLA RENE ALBERTO, 226
MIGUEL ANGEL ADAME-MONREAL, 242, 254
MIGUEL ENRIQUE MARTINEZ ROSAS, 285
MIGUEL HERNÁNDEZ CABALLERO 262
MIGUEL M. JUÁREZ VILLARREAL, 175
MIGUEL MARIO JUÁREZ VILLARREAL, 1, 299
MONTAÑO BORBAS SERGIO LUIS, 159
MONTEJO BRUZZESE JAVIER, 217
MORENO MEZA ALEKSY, 267
MUCIENTE RUÍZ RAMÓN ARTURO 321
MUÑOZ-MUÑOZ F. 88
MURILLO ESCOBAR MIGUEL ÁNGEL 18
MURRIETA RICO FABIÁN 313

NADIA LORENA ROMERO MIRANDA, 1
NATALIA E. ZUÑIGA GOROSAVE, 61
NAVARRETE LÓPEZ HILDA LIZBETH, 114
NIEBLA OCHOA DARWIN, 238
NÚÑEZ, E. Y 185

OCEGUEDA MIRAMONTES, 294
OJEDA RUÍZ JOEL MELCHOR, 159, 180
OLIVARES-BAÑUELOS TATIANA N. 80
OLIVER CUEN, 48
OMAR ÁLVAREZ XOCHIHUA , 51, 127, 221
ORANTES CONTRERAS LIZETH ESMERALDA, 226
OSCAR ALEJANDRO CORONA LÓPEZ. 250
OSCAR R. LÓPEZ BONILLA 5
OSVALDO ROSALES PÉREZ, 132

PACHECO MARINÉE, 358
PADILLA GÓMEZ J.R; 72
PAOLA YADIRA GONZÁLEZ REJÓN, 110
PARRA MEZA ALBERTO, 159, 180, 175
PEDRO DAMIÁN REYES 51
PEREDA GUILLERMO, 313
PÉREZ ARRIOLA YARITHZA, 18
PILGRAM VALDIVIA LUDWING ALEJANDRO, 92
PINONCELY GUTIÉRREZ MARCOS, 258
PRISCILLA ELIZABETH IGLESIAS VÁZQUEZ 110, 132, 141, 309
PUENTE CÓRDOVA FRYDA ALEJANDRA, 217

RAFAEL BADILLA, 48
RAMÍREZ FUENTES ÁNGEL 267
RAMÍREZ MONDRAGÓN ELIZABETH, 339
RAÚL ALBERTO QUIJAS GUTIÉRREZ, 110
RAÚL EDUARDO REYES VERA, 141
RAÚL MERECIAS-PEREZ, 254
RICARDO SÁNCHEZ VERGARA, 175, 299, 242, 254

RINCÓN MARTÍNEZ JULIO CÉSAR, 189
RINCÓN, J.; 185
RÍOS LIZETE AMAIRANI, 217
RIVERA GUZMÁN MARÍA DOLORES, 18
RODRÍGUEZ ACEVEDO DAYANA ANAIS, 267
RODRÍGUEZ CESEÑA ISAAC, 267
RODRÍGUEZ ROBLES MARÍA DEL MAR, 28
RODRÍGUEZ WISEMAN HARRIET ALONDRA, 189
ROSALBA LÓPEZ MARTÍNEZ, 97
RUBÉN ALFONSO CASTAÑEDA MARTÍNEZ, 23, 33
RUBÉN CÉSAR VILLARREAL SÁNCHEZ, 23, 33, 61, 38, 97, 155, 354
RUEDA HERNÁNDEZ HORACIO, 159
RUIZ CAMACHO ALEJANDRA, 325
RUIZ Y RUIZ HÉCTOR EFRAÍN, 217, 238, 258

S. LÓPEZ, 348
SALVADOR CORTÉS, 48
SÁNCHEZ GONZÁLEZ JOSÉ LUIS JAVIER, 217, 238, 258
SÁNCHEZ LUIS BIBIANA, 114
SANTIAGO JOSÉ JOEL, 280
SANTIAGO YANNETH 234
SARA ISABEL RODRÍGUEZ ENCISO, 110
SERGIO OMAR INFANTE PRIETO 136
SERRATO BARRAGÁN JESÚS ANTONIO, 226
SIDÓN LÓPEZ LUIS, 238
SOLÍS PABLO, 358
SOLORZANO RENTERIA CESAR DANIEL, 159
SOTO MAGAÑA DIANA, 80
STEPHANIE CISNEROS-MOZQUEDA, 242

T. RIVERA 348
TABARES DE LEÓN DEBORAH LETICIA, 226
TANIA VÁZQUEZ, 272
TAPIA RUIZ FERNANDA, 80
TATIANA N. OLIVARES-BAÑUELOS, 23, 61 33, 38, 97
TOLEDO JIMÉNEZ YESENIA, 159
TORRES CONTRERAS JESÚS JORDAN, 217
TORRES MIRANDA JUSSETH, 226

ULISES JESÚS TAMAYO PÉREZ 28, 44, 313, 325, 339

VALDEZ LOPEZ ALONDRA MICHELLE, 189
VALERIA I. ZAMBRANO SANDOVAL, 61
VALERIA ZUÑIGA PRINGLE, 51
VARGAS MARTÍNEZ R., 230
VARGAS VIVEROS E; 88
VERA SÁNCHEZ DAVID, 217
VERÓNICA ORTIZ-PACHECO, 242
VÍCTOR MANUEL JUÁREZ LUNA* 317

VÍCTOR MANUEL MÁRQUEZ FRASCO, 44
VÍCTOR MANUEL RODRÍGUEZ GUARDADO 245
VICTORIO VERDUGO NESTOR, 159
VILLA DANIELLA, 358
VILLARREAL-SÁNCHEZ RUBÉN CÉSAR 80
VIRIDIANA EVANGELISTA, 48, 358, 363, 367
VIZCARRA MERCADO IVETH K., ; 88 339
WILLIAM P. REYNOSO ÁLVAREZ, 136
ZUAZO NUÑEZ DANIEL, 159
ZÚÑIGA VERDUGO GERDANY 146, 325

PALABRAS CLAVE

Aceites esenciales, 367
Acelerómetro, 18
Acidez, 28
Acidez, 348
Ácido cítrico, 23
Ácido cítrico, 33
Ácido láctico, 97
Ácidos grasos, 363
Actividad eléctrica, 5
Aerogenerador, 262
Alginato, 56
Altura.217
Amplificador, 5
Antibacterial, 44
Antibacterial, 65
Aplicación de las gráficas. 114
Aplicación móvil, 254
Aprendizaje de las matemáticas 221.
Aprendizaje. 245
Arco eléctrico, 304
Arduino, 277
Aritmética modular, 122
Arquitectura, 163, 205
Aspergillus niger, 33
Atracción electroestática, 339
Ayudas visuales, 294

B. Subtillis. 65
Bacterias, 258
Bacterias, 65
Bacterias, innovación, 44
Basicidad, iones. 28
Bicicleta, dinamo.272
Biodegradación de desechos vinícolas. 97
Biodiésel, 48
Biodiesel, 80
Bioingeniería 18
Biopolímero, 38
Biopolímero. 56
Bioprocesamiento de quitina,38
Bioproducción, 23
Bioproducción, 33
Biorreactor tipo batch. 80
Biorreactor tipo batch. 61
Biorreactor, 23
Biorreactor, 33
Bobina, 304
Bobinas, 330
Brazo hidráulico, 155

Cables, 317
Cálculo diferencial, 226
Cálculo, 114
Calor, 238
Cambio climático, 92
Campo eléctrico, 330
Campo electromagnético. 313
Campo magnético, 330
Capacitor, 325
Capacitores. 317
Carburantes fósiles, 48
Cardiovascular, 5
Cargas aplicadas, 299
Cargas eléctricas, 272
Cartografía, 141
Celda fotónica, 294
Celdas electrolíticas, 92
Celdas peltier. 309
Cifrar, 122
Cinética, velocidad, 213
Circuito. 304
Circuitos, 317
Cobre, 56
Código, 122
Colágeno, 13
Colágeno, 68
Coloración, 348
Combustibles fósiles. 92
Combustibles, 48
Combustión. 267
Compresión, 299
Compuestos orgánicos. 358
Concentración de glucosa, 348
Conductores, 330
Coordenadas geodésicas, 141
Corpuscular, 146
Corriente continua, 272
Corriente, 272
Corriente, 304
Corriente, 330
Cortante, 299
Crecimiento exponencial, 258
Cuadrante, proyección, 185
Cultivo de microalgas, 80

Deformaciones. 299
Densidad, 354
Desarrollo de videojuegos, 136
Desarrollo páginas web, 250
Desarrollo web, 242
Deshidratación de alimentos, . 358
Destilación simple. 367
Diagrama de venn, 234
Dibujo, 205, 209
Dibujo, 325
Difracción, 146
Digitalización, 18
Digitalización, 72

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE

Dimensión. 118
Dinámica, 258
Diodo, 277
Diseño y construcción virtual, 167, 193
Divulgación de la ciencia 127
Dureza, 299
Dwm, 242

E. Coli, 65
Ecuaciones diferenciales, 217, 238. 258
Efecto invernadero, 92
Efecto óptico, 321
Efecto seebeck, 309
Efecto visual. 321
Electricidad, 262
Electricidad, 304
Electrocardiografía, 5
Electrodo, 267
Electroimanes, 330
Electrólisis, 267
Electrolisis, 92
Electromiografía,5
Electroquímico-fotovoltaico. 262
Embobinado, 313
Emg, giroscopio, 18
Energía eléctrica, 213
Energía hidráulica, 213
Energía potencial, 213
Energía renovable, 262
Energía renovable, 92
Energía solar, . 358
Energía solar, 262
Energías renovables, . 358
Energías renovables, 48
Enfriamiento. 238
Ensayo, 299
Ensenada, 151, 201, 209
Equilibrio de la partícula, 159
Equipo didáctico, 175
Escala, 118
Estampado, 299
Estática, 155
Etanol, 61
Etanol, levaduras, 348
Eventos, 254

Factor de potencia . 285
Fermentación con lactobacillus casei, 97
Fermentación con levaduras, 61
Fermentación, 348
Fermentación. 23
Fermentación. 33
Fibra de cristal fotónico de núcleo hueco. 294
Flexión, 175
Flexión, 299
Fluido, 354
Flujo laminar, 354
Flujo turbulento, 354
Fractal, caos, 118
Frecuencia, 321
Frecuencia, 325
Fuente eléctrica, 5
Fuerzas disipativas. 132

Gasolina. 48
Gastronomía, 151
Generador van der graaff, 335
Generador, 272
Generador. 213
Giro, 321
Gráficas, dominio, 114
Grafito, 325

Hc-pcf, 294
Heridas, 56
Hidrógeno, 267
Hidrógeno, 92
Hidrolisis. 363
Hidróxido de sodio, 363

Identidad, 151
Ilusión visual, 193
Imaginarios, 209
Imanes, 330
Impulso, 5
Inducción, 304
Información, 122
Ingeniería sanitaria, 193
Inmersión universitaria, 51
Interfaz gráfica, 277
Interferencia. 146
Iteración, 118

Jabón, 363
Java. 254

Ka, 28

Lcst, 88
Lego mindstorm, 127
Ley de Torricelli, 217
Ley de viscosidad de Newton. 354
Librería allegro.h, 245
Líneas de flujo, 330
Lotería de funciones, 114

Máquina de toques, 313
Máquina de wimshurst . 335
Marketing digital. 242
Matemática educativa, 221
Material didáctico 226
Materiales 175
Mechanical electrical and plumbing modeling. 167
Mensaje, 122
Meridianos. 110
Metales, 313
México. 201
Microscopio electrónico de barrido. 13
Microscopio electrónico de barrido. 68
Mioelectricidad, 72
Mioeléctrico, 18

INDICE PALABRAS CLAVE

Modelo de Malthus, 258
Modelos matemáticos, 258
Módulo. 122
Momento, 155
Motor de corriente continua, 262
Motor de videojuegos. 136
Motores.. 330
Movimiento, 213
Musculo,5
Música, 325
Mysql, 254

N-acetilación. 38
Nannochloropsis sp, 80
Nanogenerador, 13
Nanogenerador, 68
Nanopartículas de oro, 56
Nanopartículas de plata (npsag), 44
Nanopartículas de plata, 65
Nanotecnología. 44
Naturaleza fractal, 118
Neuromuscular, 5
Newton, 238
Novela visual. 51
Objeto geométrico, 118
Objeto tridimensional, 185
Ondas cardiacas. 5
Operación. 280
Optoacoplador. 277
Oscilación amortiguada, 132
Oxígeno, 267

Páginas web, 250
Pandeo, 175
Paralelos, 110
Patrimonio arquitectónico, 201
Patrimonio inmaterial, 151
Patrimonio, 163
PDS. 72
Péndulo esférico, 132
Percepción, 193
Peso específico de materiales. 180
Ph, 28
Ph-metro, 28
Piezoeléctrico, 13
Piezoeléctrico, 68
pka, 28
Plano de proyección, 185
Plasma, 304
Pnipaam, 88
Polímeros 88
Potencia, 285
Potencial de unidad motriz, 5
Potencial eléctrico, 5
Precipitado electroestático. 339
Presión hidrostática, 155
Principio de Pascal. 155
Proceso de enseñanza-aprendizaje, 226
Programa educativo, 226
Programación estructurada, 245
Propiedades de un material, 299
Proyección anaglífica. 234
Proyección cónica, 185
Proyección estereográfica, 110
Proyección, 141
Psicológica del transaccionismo, 189
Pueblos mágicos 163
Punto al infinito, 110

Química, 13
Química, 68
Quitosano, 38

Registro, 18
Representación bidimensional. 185
Resistencia, 317
Resistencia, 325
Responsive design. 250
Retrabajo, 294
Reutilización, 262
Revestimiento, 56
Rms, 285
Robot, 277
Robot, 317
Robótica educativa, 127
Rotación, 354

Saccharomyces cerevisiae, 61
Saponificación, 363
Sensor, 277
Sensores. 88
Señal, osciloscopio, 5
Servicio, 1
Sigue líneas, 277
Simetría, 118
Sincronización, 321
Sistema de contextualización, 51
Sistema de proyección, 185
Sistemas de fuerzas concurrentes en tres dimensiones. 159
Smed, 294
Sólidos de revolución, 180

Taco de pescado, 151
Tecnología bim, 167, 193
Tecnología mep modeling, 193
Temperatura, 238
Temperatura, 348, 354
Tensión, 299
Teoría de conjuntos, 234
Termoelectricidad, 309
Termosensibles, 88
Terpenos, 367
Tiempo, 217
Tipo de funciones, 114
Tonos. 325
Torsión, 175
Transferencia de calor y masa, . 358
Transformación conforme. 141
Tratamiento, 56
Trayecto académico. 1
Triglicéridos, 363
Tutores inteligentes, 221
Tutorías, 1

Unidad motora, 5

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE

Vaciado de tanque, 217
Variables eléctricas, 285
Variaciones, 238
Velocidad, 217
Videojuegos didácticos, 245
Videojuegos Independientes, 136
Vinícola. 201
Vino, 348
Viscosidad, 354
Voltaje, 304
Volúmenes, 180

INDICE PALABRAS CLAVE

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE