



# Convergencia de la Ciencia: una Visión Multidisciplinaria

Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez  
Mariel Alfaro Ponce  
Sonia Gayosso Mexia  
Coordinadores



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: UNA VISIÓN MULTIDISCIPLINARIA**

© D.R. 2018 *Convergencia de la ciencia: una visión multidisciplinaria*

© D.R. 2018, Editorial Colegio de Ciencias y Artes de Tabasco

© Ediciones *CCAT*

1ª edición, 2018

### **Diseño y diagramación**

Departamento de arte *CCAT*

### **Dirección Editorial a cargo de**

Ricardo Avila Alexander

### **Coordinadores**

Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez

Mariel Alfaro Ponce

Sonia Gayosso Mexia

### **Colaboradora de Edición Técnica**

Zaira Lizbeth González Gómez

### **Protegemos los derechos de autor y editor**

ISBN: 978-607-98130-2-4

El presente *e-libro* se ha elaborado con el propósito de difundir la ciencia: desde una visión multidisciplinaria, como parte de una labor en pro de la investigación científica impulsada por la Escuela Superior de Tizayuca, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

Ediciones Colegio de Ciencias y Artes de Tabasco

**COLEGIO DE CIENCIAS Y ARTES DE TABASCO AC**

Número de RENIECYT: 1800872

*colegio.ciencias@yahoo.com.mx*



# CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: UNA VISIÓN MULTIDISCIPLINARIA

## Coordinadores

Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez  
Mariel Alfaro Ponce  
Sonia Gayosso Mexia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HDALGO

**Escuela Superior de Tizayuca**

## **Comité Científico**

### **Presidente**

Dra. Rosa Elena Durán

### **Presidente Ciencias Económico-Administrativas**

Dr. Gilberto Pérez Lechuga

### **Presidente Ciencias básicas e Ingeniería**

Dr. Jorge Isaac Chairez Oria

### **Presidente Ciencias Sociales y Humanidades**

Dr. Guillermo Lizama Carrasco

### **Presidente Ciencias de la salud**

Dra. Sofia González Salinas

### **Secretario**

Dra. Mariel Alfaro Ponce

### **Miembros**

Dr. Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez

Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda

Dr. Venkata Krishna Karthik Tangirala

Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas

Dr. Ricardo Ávila Alexander

Mtra. Evangelina Lezama León

## **Ciencias Económico-Administrativas**

### **Miembros**

Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo

Dr. Cristopher Antonio Muñoz Ibáñez

Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas

Dra. Suly Sendy Pérez Castañeda

Dra. Silvia Concepción Acosta Velázquez

Dra. Teresa de Jesús Vargas Vega

Dr. Eleazar Villegas González

Dr. Victor Hugo Robles Francia

Dr. César Gurrolla

Dra. Carmen Alcalá Alvarez

Dr. Sergio Zapata Sierra

Dr. Héctor José Sarmiento

Dr. Zeus Salvador Hernández Veleros

Dra. Erika Cruz Coria

Dr. Abraham Briones Juárez

Dra. Judith Alejandra Velázquez Castro

## **Ciencias Básicas e Ingeniería**

### **Miembros**

Dr. Isaías Simón Marmolejo

Dr. Venkata Krishna Karthik Tangirala

Dr. José Alfredo Pescador Rojas

Dr. José Carlos Quezada Quezada

Dr. Miguel Ángel Flores Rentería

Dr. Martín Ortiz Domínguez

Dr. Ivan de Jesus Salgado Ramos

Dra. Claudia Marissa Aguilar Melo

Dra. Mariel Alfaro Ponce

Dra. Arizbeth A. Pérez Martínez

Dra. Rocío Leonel Gómez

Dra. Erika Elizabeth Rodríguez Torres

Dr. Benjamín Alfonso Itzá Ortiz

## **Ciencias Sociales y Humanidades**

### **Miembros**

Dra. Rosa Elena Durán

Dra. Berenice Alfaro Ponce

Dra. Lydia Raesfeld

Dr. Ricardo Ávila Alexander

## **Ciencias de la Salud**

### **Miembros**

Dra. Andrea Cristina Medina Fragoso

Dra. Paola Cristina Bello Medina

Dra. Rebeca Guzmán Saldaña

Dra. Guadalupe López Rodríguez

Dra. Rosa María Huerta Mata

## ÍNDICE

<b>Prólogo</b> .....	<b>18</b>
<b>Análisis de sentimiento como herramienta para identificar el grado de satisfacción de servicios y/o productos a través de redes sociales</b> .....	<b>21</b>
1    Introducción.....	21
2    ¿Qué son las redes sociales?.....	21
2.1    Twitter como fuente de opinión.....	22
3    Análisis de sentimiento.....	22
4    Herramienta para identificar el grado de satisfacción de servicios y/o productos.....	23
4.1    Pre procesamiento de los mensajes de Twitter.....	23
4.2    Procesamiento de los tweets.....	24
4.3    Análisis de sentimiento realizado.....	24
5    Conclusiones.....	24
6    Referencias.....	25
<b>Análisis del impacto del uso del idioma chino mandarín como herramienta potenciadora del turismo de negocios en la CDMX</b> .....	<b>26</b>
1    Introducción.....	26
2    Afluencia turística asiática en México.....	27
2.1    Desarrollo del turismo emisor asiático proveniente de China.....	27
2.2    Sello cerca de China-Turismo Chino.....	27
3    Relevancia del turismo de Negocios.....	28
4    Relaciones comerciales México China.....	28
5    Empresas con inversión China en México.....	28
6    Diseño de la investigación.....	29
7    Resultados.....	29
8    Referencias.....	29
<b>Análisis dinámico del comportamiento de la matrícula en una institución de educación superior</b> .....	<b>31</b>
1    Introducción.....	31
2    Preliminares.....	31
3    Metodología.....	32
4    Resultados.....	32
5    Conclusión.....	35
6    Referencias.....	35
<b>Ciencia y ética: De la neutralidad ética a la bioética</b> .....	<b>37</b>
1    Introito histórico.....	37
2    Rigor científico, ante todo.....	37
2.1    Principio de verificación.....	37
2.2    Neutralidad científica en la realidad.....	38
3    Ética vital.....	38
4    Cierre.....	40
5    Referencias.....	40



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

<b>Competitividad Turística Accesible en el Centro Histórico de la CDMX (Ejemplo referencial Milán .....</b>	<b>42</b>
1	Introducción..... 43
2	Turismo accesible ..... 43
2.1	Principios del Diseño Universal..... 43
2.2	Antecedentes del Turismo accesible ..... 43
3	El Turismo Accesible en México..... 43
3.1	Los 4 ejes de accesibilidad por SECTUR ..... 44
3.2	La accesibilidad en el Centro Histórico de la Ciudad de México..... 44
4	Importancia de la accesibilidad, para considerar un destino turístico competitivo ..... 44
4.1	Cadena de Accesibilidad del Turismo ..... 45
4.2	Milán como ejemplo referencial de accesibilidad ..... 45
5	Metodología ..... 45
5.1	Hallazgos específicos de la Investigación..... 46
6	Interpretación y Análisis de los Resultados ..... 47
7	Referencias ..... 47
<b>Derechos Humanos en el marco de la Educación Media Superior en Hidalgo, México .....</b>	<b>49</b>
1	Marco histórico de los Derechos Humanos..... 49
2	Necesidades transversales como estructura de los DDHH..... 51
3	El caso de las desigualdades educativas en alumnos y alumnas potenciales en la Educación Media Superior y la falta de mecanismos institucionales para la implementación y garantía de los DD. HH. en materia educativa..... 52
4	Conclusiones..... 54
5	Referencias..... 55
<b>La Sensibilización de Género en el Contexto Universitario a Través de la Formación Ciudadana .....</b>	<b>56</b>
6.1	El contexto educativo mexicano..... 56
6.2	La desigualdad: una brecha histórica..... 57
6.3	Violencia de Género: más que un tema, una exigencia social..... 57
6.3.1	La formación ciudadana como estrategia educativa ..... 58
6.4	Conclusión..... 58
6.5	Referencias ..... 59
<b>Diagnóstico del Sentido de Responsabilidad Social de la Licenciatura en Ciencias de la Educación.....</b>	<b>60</b>
1	Introducción..... 60
2	Antecedentes..... 60
3	Conceptualización de la Responsabilidad Social..... 61
4	ESRSE. Encuesta del Sentido de Responsabilidad Social del Estudiante..... 62
5	Resultados..... 62
6	Reflexiones Finales..... 63
7	Referencias ..... 64
<b>El turismo idiomático, un acercamiento a la preservación de la lengua indígena Otomí.....</b>	<b>65</b>
1	Introducción..... 65
2	Lenguas indígenas..... 66
3	Turismo Idiomático ..... 67
4	Metodología ..... 67
5	Resultados..... 68

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

6	Conclusiones .....	69
7	Agradecimientos .....	70
8	Referencias .....	70
<b>Elementos para una evaluación relevante de políticas y programas públicos en el contexto actual .....</b>		<b>71</b>
1	Evaluación: Herramienta de mejora y rendición de cuentas .....	71
2	Contexto actual de la evaluación en México .....	72
3	Elementos para una evaluación relevante y útil .....	73
4	Conclusiones .....	74
5	Referencias .....	74
<b>Patrimonio cultural inmaterial: perspectiva turística y cohesión social en la comunidad indígena nahua de Molango de Escamilla .....</b>		<b>76</b>
1	Introducción .....	76
2	Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial .....	77
3	Conclusión .....	80
4	Referencias .....	80
<b>Precariedad laboral y carencias sociales en el sector laboral urbano de México, 2012 .....</b>		<b>81</b>
1	Panorama retrospectivo de la precariedad laboral en México .....	81
2	Marco conceptual de la precariedad laboral y las carencias sociales .....	82
2.1	Precariedad laboral .....	82
2.2	Carencias sociales .....	83
3	Metodología .....	84
4	Resultados .....	84
5	Conclusiones .....	85
6	Referencias .....	86
<b>Proceso de salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial en el turismo: un estudio de caso en Molango de Escamilla. ....</b>		<b>88</b>
1	Introducción .....	88
2	Antecedentes .....	88
3	Relación Bipartita (Comunidad y Gobierno) .....	90
4	Estudio de Caso: Celebración de Semana Santa en Molango de Escamilla. ....	90
5	Conclusión .....	92
6	Referencias .....	92
<b>Transnacionalismo cultural mexico-americano: una visión de los transmigrantes hidalguenses .....</b>		<b>94</b>
1	Introducción .....	94
2	El transnacionalismo México-Americano .....	94
3	La migración de retorno hacia México e Hidalgo .....	96
4	Conclusión .....	97
5	Referencias .....	97
<b>Transnacionalismo político y asociaciones de migrantes. El caso de Hidalgo. ....</b>		<b>99</b>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

1	Introducción.....	99
2	Una aproximación al transnacionalismo político.....	100
3	Las Asociaciones mexicanas e hidalguenses Transnacionales.....	101
4	Conclusiones.....	102
5	Referencias.....	102
<b>Transparencia y derecho a la información en tiempos de posverdad .....</b>		<b>104</b>
1	Introducción.....	104
2	Posverdad y la verdad interrumpida.....	104
3	La influencia de las tecnologías de la comunicación e información.....	105
4	Transparencia y derecho a la información como herramienta efectiva en la era de la posverdad.....	106
5	La corrupción en México, posverdad y transparencia.....	107
6	Conclusiones.....	109
7	109	
8	Referencias.....	110
1	Introducción.....	112
1.1	Factores que motivan el emprendimiento femenino.....	113
2	Emprendimiento y empoderamiento.....	113
2.1	Impacto del empoderamiento femenino en el emprendimiento.....	114
3	Conclusiones.....	115
4	Referencias.....	116
<b>Agregación de valor a un subproducto del Agave spp. del Estado de Hidalgo para la obtención de un alimento funcional .....</b>		<b>118</b>
1	Introducción.....	118
2	Metodología.....	119
3	Resultados y discusiones.....	120
4	Conclusiones.....	121
5	Referencias.....	121
<b>Aritmética modular: Fundamentos.....</b>		<b>123</b>
1	Números primos y compuestos.....	123
2	Operaciones en aritmética modular.....	123
2.1	Operación suma $x + y \bmod Zn$ .....	123
2.2	Operación multiplicación.....	123
2.3	Operación exponenciación.....	124
2.4	Función de Euler (totient).....	124
2.5	Inversos en $Zn$ .....	124
2.6	Factorización de un número.....	124
2.7	Pruebas de primalidad.....	125
2.8	Raíces primitivas en $Zn$ .....	125
3	Resultados en Netbeans.....	126
4	Referencias.....	128
5	Anexos.....	128
<b>Control de relación para suministro de compuestos en el proceso industrial de fabricación de papel kraft .....</b>		<b>129</b>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

1	Introducción.....	129
2	Desarrollo .....	129
2.1	Descripción de la planta o proceso .....	130
2.2	Control de relación .....	130
2.3	Propuesta del control de tipo PID.....	131
2.4	Interfaz Humano-Maquina (HMI) .....	132
3	Conclusiones .....	132
4	Referencias .....	133
5	Anexos .....	133
<b>Control de un robot móvil tipo oruga por controladores basados en modos deslizantes .....</b>		<b>135</b>
1	Introducción.....	135
2	Modelo de un Robot Móvil controlado por diferencia de velocidades (RMCDV) .....	136
3	Control por modos deslizantes de tipo terminal .....	137
4	Simulación virtual del RMCDV .....	138
5	Conclusión.....	141
6	Referencias .....	141
<b>Controlador PID Adaptable para resolver el seguimiento de trayectorias de una órtesis para miembros posteriores de Canis Lupus Familiaris .....</b>		<b>142</b>
1	Introducción.....	142
2	Diseño Mecánico .....	143
3	Modelo Matemático .....	144
4	Esquema de Control.....	144
5	Resultados Numéricos .....	146
6	Conclusiones .....	148
7	Referencias .....	148
<b>Desarrollo de implantes ortopédicos a base de titanio recubierto con boro .....</b>		<b>150</b>
1	Introducción.....	150
2	Requisitos de un biomaterial .....	151
3	Oseointegración.....	151
3.1	Biocompatibilidad .....	152
4	Corrosión y desgaste de biomateriales.....	152
5	Biomateriales usados actualmente y sus limitaciones .....	152
6	Biomateriales usados actualmente y sus limitaciones .....	153
7	Superficies modificadas .....	154
8	Recubrimiento a base de boro.....	154
9	Conclusión.....	155
10	Referencias .....	155
<b>Diseño y Fabricación Del Equipo De Recubrimiento Por Inmersión.....</b>		<b>157</b>
1	Introducción.....	157
2	Procedimiento de recubrimiento por inmersión .....	158
3	Operación del equipo de recubrimiento por inmersión .....	158

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

4	Diseño del equipo de recubrimiento por inmersión.....	159
5	Innovación .....	160
6	Conclusiones.....	160
7	Referencias .....	161
<b>Electroestimulación funcional para miembro superior vía una órtesis activa con retroalimentación electromiográfica. ....</b>		<b>162</b>
1	Introducción.....	162
2	Metodología .....	163
3	Resultados.....	164
4	Conclusiones .....	167
5	Referencias .....	167
<b>Evaluación del crecimiento plántular de zea mays con microorganismos micorrizicos .....</b>		<b>169</b>
1	Introducción.....	169
2	Generalidades.....	169
3	Materiales y métodos .....	171
4	Resultados y discusiones .....	172
5	Conclusión.....	173
6	Referencias .....	173
<b>Producción de energía alternativa a través de un generador undimotriz basado en turbinas de Kaplan .....</b>		<b>175</b>
1	Introducción.....	175
2	Metodología .....	176
3	Resultados.....	177
4	Conclusiones .....	180
5	Referencias .....	180
<b>pyTral: Herramienta de código abierto para exploración de Series de tiempo mediante Figuras fractales .....</b>		<b>182</b>
1	Introducción.....	182
2	IFS y juego del Caos.....	183
3	pyTral .....	184
4	Resultados.....	185
5	Conclusiones .....	185
6	Referencias .....	187
<b>Simulador de un mecanismo en R2 con obstáculos .....</b>		<b>188</b>
1	Introducción.....	188
2	Modelo de la cinemática directa de posición .....	189
3	Construcción del simulador .....	189
4	Pruebas .....	191
5	Conclusiones .....	192
6	Trabajo a futuro .....	193
7	Descarga .....	193

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

8	Referencias .....	193
<b>Análisis del impacto de la propiedad industrial en el desarrollo económico de los países .....</b>		<b>194</b>
1	Introducción.....	194
2	Panorama internacional del efecto de la propiedad industrial en el desarrollo económico.....	194
2.1	Europa.....	195
2.1.1	Alemania .....	195
2.1.2	Francia.....	195
2.1.3	España.....	195
2.2	Asia.....	195
2.2.1	China .....	195
2.2.2	Japón.....	195
2.2.3	India .....	195
2.3	América.....	196
2.3.1	Estados Unidos (EU).....	196
2.3.2	Brasil .....	196
2.3.3	Argentina .....	196
2.3.4	México.....	196
3	Investigaciones relacionadas .....	196
3.1	Modelos Cualitativos .....	196
3.1.1	El modelo de desarrollo estabilizador.....	196
3.1.2	El modelo de desarrollo compartido .....	196
3.2	Cuantitativos.....	197
3.2.1	El negocio de la Propiedad industrial (modelo del IPB) .....	197
3.2.2	Propiedad industrial y desarrollo económico .....	197
4	Propuesta del modelo.....	197
4.1	Principales elementos de la propiedad industrial y su impacto dentro del Producto Interno Bruto originado de patentes en paridad al poder adquisitivo en dólares. ....	197
4.2	Principales regiones y países que serán considerados para la evaluación. ....	197
4.3	Base de datos conforme la WIPO para la propiedad industrial. ....	198
4.4	Desarrollo del modelo de regresión y estimación del error del modelo y análisis de los datos.....	199
5	Conclusiones .....	200
6	Referencias .....	200
<b>Análisis del Modelo de Destino Inteligente en México .....</b>		<b>201</b>
1	La Factibilidad de un Destino Inteligente en México .....	201
2	Ciudad Inteligente.....	201
2.1	Ciudad Inteligente en el Turismo .....	202
2.2	Ciudades Inteligentes a Destinos Inteligentes .....	202
3	Destinos Inteligentes en México.....	202
3.1	Tequila, Jalisco .....	202
3.2	Tequila como Destino Inteligente.....	202
3.3	Cozumel, Quintana Roo .....	202
3.3.1	Cozumel como Destino Inteligente .....	202
4	México, una potencia para desarrollar un Plan de Acción en D.I .....	202
5	Metodología .....	203
6	Resultados Generales .....	203
7	Conclusiones .....	203
8	Referencias .....	203
<b>Automatización, Flexibilidad y Productividad .....</b>		<b>205</b>
1	Introducción.....	205

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

2	Sistema de producción .....	206
3	Simulador del proceso de producción .....	207
4	Algoritmo de Optimización .....	208
5	Método de poda .....	209
6	Resultados.....	209
7	Conclusiones.....	210
8	Referencias .....	210
<b>Competitividad de la MPyME en Quintana Roo: Un enfoque evolucionista.....</b>		<b>211</b>
1	Introducción.....	211
2	Competitividad .....	211
3	Metodología .....	213
4	Resultados.....	213
5	Conclusiones .....	214
6	Referencias .....	214
<b>Expectativas laborales de los Licenciados en Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca en el sector hotelero del Estado de Hidalgo.....</b>		<b>216</b>
1	Introducción.....	216
2	Marco conceptual .....	217
2.1	Inserción laboral .....	217
2.2	Perfil de egreso .....	217
3	Marco teórico .....	217
4	Expectativas laborales de los Licenciados en Turismo en el sector hotelero del Estado de Hidalgo .....	218
5	Conclusiones .....	219
6	Referencias .....	220
<b>Modelo de transferencia tecnológica para sistema de energía alternativo basado en un aerogenerador magnético. ....</b>		<b>221</b>
1	Introducción.....	221
2	Metodología .....	222
3	Propuesta del modelo.....	225
4	Referencias .....	226
<b>Propuesta de modelo de competitividad turística aplicado a Museos de la Ciudad de México. ....</b>		<b>228</b>
1	Introducción.....	228
2	Consumo cultural en la Ciudad de México .....	228
3	Modelos de competitividad .....	229
3.1	Modelo de Porter: El diamante de la competitividad .....	229
3.2	Modelo de Calgary de Crouch y Ritchie .....	229
3.3	Modelo de competitividad de destinos turísticos de Dwyer y Kim .....	230
4	Modelo de competitividad aplicado en Museos.....	230
5	Resultados.....	230
6	Conclusión.....	231
7	Referencias .....	231

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

<b>Servicio y satisfacción del cliente en el Spa Only for you .....</b>	<b>233</b>
1 Introducción.....	233
2 El cliente, eje central de todo negocio.....	233
3 SpaOnly for you, sus servicios y satisfacción del cliente.....	234
4 Metodología .....	234
5 Resultados de la investigación .....	235
6 Conclusiones .....	237
7 Referencias .....	237
<b>Viabilidad de la implementación de un plan estratégico para el turismo comunitario en tecozautla, Hidalgo .....</b>	<b>238</b>
1 Introducción.....	238
2 Turismo comunitario .....	238
3 Tecozautla Hidalgo.....	239
4 Plan estratégico .....	240
5 Resultados.....	241
5.1 Conclusiones finales.....	241
6 Referencia .....	242
<b>Cuerpo y sexualidad en la subjetividad adolescente .....</b>	<b>243</b>
1 Introducción.....	243
2 Método .....	244
3 Resultados.....	244
4 Discusión.....	246
5 Conclusión.....	246
6 Referencias .....	247
<b>Depresión, ansiedad, estrés y sueño, ¿qué cambia cuando se ingresa a la universidad? .....</b>	<b>248</b>
1 Introducción.....	248
2 Objetivo .....	249
3 Hipótesis .....	249
4 Metodología .....	249
5 Resultados.....	250
6 Discusión y conclusiones.....	251
7 Agradecimientos .....	251
8 Referencias .....	251
<b>Tecnologías en Rehabilitación .....</b>	<b>254</b>
1 Tecnologías en Rehabilitación .....	254
2 Instrumentos y equipos en rehabilitación .....	256
3 Procesamiento digital de imagen en la evaluación de la composición corporal .....	257
4 Conclusión.....	258
5 Referencias .....	258



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

<b>Uso de software FIBER y funciones de distribución para discriminar cambios morfofuncionales en un modelo de degeneración.....</b>	<b>260</b>
1    Introducción.....	260
2    Metodología .....	261
2.1    Análisis histoquímicos.....	261
2.2    Análisis de imágenes.....	261
2.3    Análisis estadístico .....	261
3    Resultados.....	261
4    Discusión.....	263
5    Conclusiones .....	263
6    Referencias .....	263

## **Prólogo**

La incertidumbre en la era planetaria, la crisis ambiental, los problemas sociales a nivel global y local, las desigualdades en el ámbito económico, educativo, así como la falta de seguridad social y desempleo, conmina al deterioro y calidad de vida de gran parte de la población en nuestro país y a nivel mundial. Estas problemáticas demandan mayores esfuerzos científicos y compromiso social para enfrentar las grandes desigualdades a lo que resulta emergente realizar trabajos desde una epistemología de la complejidad.

En este escenario, el lector tiene un texto que posibilita avanzar con pasos firmes en las problemáticas antes mencionadas desde un enfoque multidisciplinar e interdisciplinar desde las áreas de conocimiento económico-administrativas, humanidades, ingenierías y salud. El esfuerzo Institucional de la Escuela Superior de Tizayuca de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, tiene un valioso encuentro y diálogo desde las ciencias exactas, biológicas y ciencias sociales.

El documento rompe las barreras de las disciplinas aisladas, supera el reduccionismo y conocimiento fragmentado del que Morin (1990) señala como modo de organización del conocimiento desde el paradigma de la simplificación, es decir, desde una noción unidimensional que privilegia los principios de la disyunción, reducción y abstracción; a esto Morin lo denomina la Inteligencia Ciega “pensamiento simplificante incapaz de concebir la conjunción de lo uno con lo múltiple (unitas multiplex)” Morin 1990, p.30).

La multidisciplinaria está presente así como el diálogo entre dos o más disciplinas. A partir de allí se construyen andamios, que antes era impensable construir y que en este libro damos cuenta de ese tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados que se fusionan en lo uno y dan cuenta de lo múltiple desde la dialéctica de Theodor Adorno en un intento de dar una lectura plural, que fue uno de los objetivos del Congreso Multidisciplinario de Escuelas Superiores desde las diferentes áreas de conocimiento de las ciencias humanas y exactas. Las voces multidisciplinarias en el Área Económico Administrativa tienen componentes de sustentabilidad e innovación orientados al sector industrial, empresarial y social.

La mitad de los capítulos publicados en este libro abordan temáticas referentes a la mejora del sector turístico en función de su viabilidad; de modelos más competitivos; pero comprensivos desde la sustentabilidad donde se hacen referencia a la promoción de los museos; así como expectativas de empleo en el ramo hotelero en el estado de Hidalgo, entre otros temas de gran relevancia. Asimismo, son relevantes las investigaciones sobre el impulso a la microempresa enfocada a servicios y capacitación, ya que muestran importantes datos sobre la región sureste del país como es el estado de Quintana Roo. En este mosaico de propuestas e investigaciones resalta la tecnología en el sector energético y productividad con un modelo sustentable y alternativo, que aporta significativos datos para detonar el desarrollo técnico especializado. En lo referente a temas de protección de la propiedad intelectual en México, el lector encuentra aportes de un análisis actual que brinda un panorama sobre la relevancia de las patentes como formas de desarrollo social y cultural.

Las Ciencias Sociales y Humanidades muestran un amplio panorama temático interdisciplinar que supera la fragmentación de conocimiento; las investigaciones referentes al turismo desde visiones diversas, como la importancia de los idiomas como factor primordial para impulso de negocios con países asiáticos así como la salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial en regiones indígenas con lenguas originarias como el otomí en la zona Hidalguense. En lo que respecta a los Derechos Humanos y transparencia se presentan sustanciales avances y datos que tienen que ver con redes sociales, análisis de opinión y educación media en el estado de Hidalgo. Tomando en cuenta los importantes cambios políticos y sociales contemporáneos se muestran diversos estudios sobre políticas públicas, precariedad laboral en México y bioética como parte de los avances científicos en el rubro de educación superior muestra investigaciones sobre matrícula en educación superior en nuestro país y responsabilidad social en la universidad pública en el estado de Tabasco siendo uno de los principales fenómenos sociales que afecta a diversos estados del país, la migración y trans migración entre México y Estados Unidos en este apartado del libro se muestra un análisis sobre la situación actual y datos relevantes.

Los aportes del libro en el área de ingeniería muestran la cooperación y colaboración de distintas áreas de conocimiento. Los planteamientos multidisciplinarios e interdisciplinarios para dar respuesta a diferentes problemáticas de corte tecnológico, médico, de rehabilitación, energético, agrícola, productivo y matemático, de los que se puntualiza proponer simuladores de robots como herramienta para realizar experimentos y pruebas en 2D, que eficientan los movimientos evitando así las coaliciones; control de un RMCD (Robots móviles controlados por deslizamiento) tipo oruga por medio de un control por modos deslizantes de tipo terminal con el objeto de realizar un seguimiento de trayectoria en ambientes estructurados, en el ámbito médico se plantea solucionar padecimientos digestivos de estreñimiento dando valor agregado al jarabe de Agave como alimento funcional lo que contribuirá con el buen funcionamiento intestinal del ser humano proporcionando fructooligosacáridos (prebióticos); en relación al tema de rehabilitación la cual ha cobrado importancia para propios y extraños por la gran demanda en los padecimientos actuales. Se propone la rehabilitación híbrida por medio de diseño, construcción y control de un prototipo que integra

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

técnicas de electroestimulación funcional y una ortesis del miembro superior con cinco grados de libertad, del mismo modo una propuesta para incrementar la vida útil de implantes ortopédicos por medio de la aplicación del tratamiento termoquímico de borurización (boro) sobre una prótesis de fémur con aleación de titanio la cual da cuenta de una mejora en la resistencia en un 30 por ciento; lo que propicia el menor desgaste de las prótesis que se implantan; importante destacar que los investigadores reconocen que el ser humano no es el único ser viviente que necesita de esta importante rama, dando pie a la investigación desarrollada para replicar la caminata de sujetos sanos en los miembros sanos utilizando Sistema Robótico Ortésico (SRO) a la especie *Canis Lupus Familiaris* (perro), llamado domésticamente.

En un país como México, donde se agotan los recursos naturales es vital poder generar energía de forma eficaz y eficiente, un modo de hacerlo es implementar el generador de energía undimotriz a partir de olas distribuyendo las turbinas de forma rectangular lo que propicia un incremento de potencia eléctrica de al menos un 15 por ciento, punto no menos importante para lograr la seguridad alimentaria es la siembra del maíz, grano fundamental de la alimentación, la investigación la asociación simbiótica entre las plantas y los microorganismos rizosféricos ofrece beneficios como el crecimiento eficaz de las plantas aprovechando los nutrientes del suelo.

Fundamental poder tener investigaciones que tengan aplicación en los procesos industriales de fabricación, pues de ello depende poder incrementar la productividad de las empresas lo que beneficia a la sociedad en general, caso particular una empresa Hidalguense, al aplicar el método de Control de relación para regular el suministro de los compuestos químicos que se emplean para la producción de la pulpa de papel, mejorando las propiedades y la calidad; de igual forma el diseño y fabricación del equipo de recubrimiento por inmersión que da como resultado ligereza y economía.

Por último, no menos trascendentes las investigaciones de corte científico puro, que dan pie al entendimiento de diferentes fenómenos para poder con ello realizar propuestas como el caso de la investigación que refiere operaciones fundamentales (Suma, multiplicación, exponenciación, máximo común divisor de dos números) en módulo Zn de números primos y herramienta (pyTlal) que genera figuras fractales a partir de la serie de tiempo para su análisis total seleccionado puntos dentro de la misma.

Para cerrar el recorrido, todo fenómeno o problema social, por simple que parezca no se presenta de manera aislada o separada, su naturaleza desde la complejidad exige realizar esfuerzos conjuntos de áreas especializadas para colaborar, resulta interesante ingresar al área de Ciencias de la Salud, observar los esfuerzos del equipo médico en su lucha diaria en sus distintas áreas de estudio, prevención, curación y rehabilitación. Es así como el presente trabajo refleja en parte, el gran esfuerzo de los profesionales por llevar a la humanidad afectada de distintos padecimientos, algo más que una esperanza, realidades que han llevado larguísimos años de estudio y esfuerzo compartido y que en ocasiones suele no ser correspondido en la forma indicada. Desde sus distintas ramas como la psicología y el estudio de la personalidad de escolares adolescentes, sus inquietudes ante los cambios físicos y psicológicos de sus cuerpos y mentes debido a la proliferación de hormonas sexuales, que los encauzan hacia su vida de adultos, partiendo desde sus recuerdos de infancia y las afectaciones psicológicas, que la familia y sociedad haya infligido en ellos, así como perspectivas de género y ubicuidad en su futuro ante una sociedad restrictiva. Su situación actual es confusa hasta para el mismo adolescente, se encuentra inmerso en una etapa en que no puede hacer cosas de niño y las rememora, más tampoco se le considera adulto, por lo cual no halla dónde colocarse; la crítica le afecta y busca asirse a patrones conocidos de conducta o a imitación de seres dentro de su mundo virtual – realidad, hasta encontrarse consigo mismo en su personalidad. La relación con el sexo opuesto atraviesa un conflicto entre el seguir o no patrones de conducta aprendidos o “aconsejados” por personas mayores o dejar fluir sus propias aspiraciones. Este estudio profesional muestra, entre otras cosas, la perspectiva de género y la percepción y manejo de la sexualidad de un grupo de varones y mujeres adolescentes, tanto al opuesto como al propio.

Otro interesante capítulo nos muestra aspectos muy importantes, pero poco tomados en cuenta, de los cambios psicológicos en los jóvenes al ingresar a una carrera universitaria, en este caso Medicina, ante la fuerte demanda de trabajo, estudio y sacrificio que esto conlleva. La mayoría de la gente supone ese esfuerzo como algo normal, pero no tenemos idea de los cambios psicológicos de ansiedad, stress y depresión que atraviesan los jóvenes durante su preparación. Esperemos este trabajo sirva de guía para continuar estudiando las afectaciones en los estudiantes, e interponer opciones para lograr profesionistas con perspectivas de la mejor calidad psicológica y humana.

La imagen conceptual del médico, es la visión del cirujano con rostro parcialmente cubierto salvando vidas en el quirófano, o el personaje de imprescindible bata blanca, dando consulta en un consultorio y haciendo diagnósticos difíciles para curar a sus pacientes, pero existen otras áreas de la medicina, igualmente valiosas e intensas, pero no tan conocidas, a ellas pertenece la rehabilitación, que intenta reintegrar a su vida normal con la mejor calidad posible, a pacientes que por alguna circunstancia han quedado limitados física y psicológicamente para llevar sus vidas adelante. Resulta interesante la evolución y uso de la tecnología auxiliar para llevar a cabo esta especialidad médica, desde los inicios del siglo pasado hasta las perspectivas actuales y el futuro que nos depara, en busca del mayor beneficio para los pacientes y dentro de los cánones de la medicina, produciendo el menor malestar posible.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

El deterioro oxidativo de nuestros cuerpos conduce a nuestro final irremediable: la muerte; de una u otra forma se han desarrollado técnicas para combatir este proceso; el desarrollo de nuevas tecnologías ha propiciado también que la capacidad humana también se renueve, y con la ayuda de programas de software, poco a poco se siga avanzando en el combate de terribles enfermedades. El desarrollo de un programa computacional que permite diferenciar el efecto cuantitativo y cualitativo, en tejidos tratados durante trabajos de laboratorio, en este caso buscando perspectivas favorables a la terrible Enfermedad de Huntington, permite imaginar su potencial en el estudio de enfermedades degenerativas, así como ante el deterioro fisiológico de nuestros cuerpos, dado el proceso oxidativo y acumulativo al paso del tiempo. Por todo esto, resulta interesante, estimulante y propositivo el presente libro, como guía y consulta para la realización de trabajos posteriores.

A manera de cierre podemos afirmar que el Congreso Multidisciplinar de la Escuela Superior de Tizayuca es un gran acierto, las problemáticas de las distintas disciplinas y aportes interdisciplinarios, favorecen un punto de encuentro de la ciencia en el siglo XXI.

**Dra. Rosa Elena Durán González**

Profesora Investigadora del Área Académica de Ciencias de la Educación  
Candidata en el Sistema Nacional de Investigadores  
Línea de Investigación: Estudios sociales y culturales en educación

## Análisis de sentimiento como herramienta para identificar el grado de satisfacción de servicios y/o productos a través de redes sociales

Alonso Ernesto Solís<sup>1</sup>, Ernesto Flores<sup>1</sup>, José Carlos Quezada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** Empleando herramientas como la minería de opiniones o el análisis de sentimiento es posible clasificar frases o textos generados por la gente. La clasificación se realiza de acuerdo con la polaridad que tiene el mensaje, es decir, se puede determinar si el sentimiento del mensaje es positivo o negativo. Lo anterior siempre ha representado gran utilidad en los servicios y/o productos ofrecidos por las empresas, ya que siempre ha sido importante determinar el grado de satisfacción generado en los consumidores. Es la participación que brindan las redes sociales en el presente, que permiten que además de que la gente se mantenga informada, tengan la oportunidad de participar de manera activa al opinar sobre el producto y/o servicio adquirido, convirtiéndose así en la fuente de opinión más influyente de los últimos años. Es por ello que al aplicar herramientas computacionales como lo son el procesamiento de lenguaje natural, lingüística computacional y minería de textos, se hace posible identificar de manera rápida, automatizada y con buen grado de confiabilidad la polaridad del sentimiento, ya que permiten la extracción de información subjetiva a partir de los contenidos que son generados por usuarios a partir de sus experiencias al consumir un producto y/o un servicio. Es así como se propone un caso de estudio en la presente investigación en la que se aplicará un algoritmo para el Aprendizaje Automático Supervisado (AAS), a través del cual se realiza la obtención de las opiniones de los usuarios de la red social de Twitter a través del Diccionario de Afectos en Español (SDAL) como léxico, el pre procesamiento de dichas opiniones se realiza a través del empleo de expresiones regulares para aplicar posteriormente el algoritmo que determina la polaridad de la opinión mediante un clasificador Naive Bayes.

**Palabras claves:** Análisis de opinión, minería de opiniones, expresiones regulares.

### 1 Introducción

Con el transcurrir de los años ha sido palpable la importancia que han tomado las redes sociales en general, y es de sorprenderse cómo muchas de las actividades y/o funciones que se realizan o que prestan las empresas, instituciones u organizaciones han comenzado, desde hace un tiempo, a basar sus decisiones para la definición de estrategias de mercadotecnia en las tendencias que se registran en las redes sociales.

De hecho, actualmente se le considera a las redes sociales como fuentes de opinión ya que se convierten en una fusión de varias fuentes de datos, tales como transacciones en línea, las visitas de los consumidores a la página web de un proveedor, interacciones del servicio de atención al cliente, etc. Es así como a través de las redes sociales es posible analizar los indicadores de actividad de ellas y el impacto del marketing de las empresas, repercutiendo en cómo el sentimiento de los consumidores sobre alguna marca se ve afectado por las redes sociales (Poblete, 2016).

Para ejemplificar lo anterior, se tomará como caso de estudio los comentarios vertidos en la red social de Twitter sobre el primer debate presidencial realizado el pasado mes de abril del 2018. Sin embargo, el análisis de sentimiento se puede realizar sobre cualquier otro producto o servicio que genera cualquier empresa.

El análisis de sentimiento puede funcionar como estrategia para mejorar los servicios, la atención, y/o la reputación que ofrece y tiene cualquier organización y/o

empresa ya que pudiera contar con un mecanismo computacional que permita conocer las experiencias, comentarios y satisfacción de quienes hacen uso de los servicios y/o productos que presta, a través de la consulta de los comentarios que son enviados específicamente por y para usuarios que hacen uso de la red social Twitter. Tomando como premisa que en la actualidad la Internet se ha convertido en una fuente masiva y continua de opiniones, es como el tratamiento computacional de las opiniones, los sentimientos y otros fenómenos subjetivos contenidos en los textos escritos en las redes sociales son tratados por la Minería de opiniones o Análisis de Sentimiento (Poblete, 2016).

### 2 ¿Qué son las redes sociales?

A pesar de que el término de redes sociales en la actualidad es ampliamente empleado debido a la penetración y difusión que han tenido los servicios ofrecidos por empresas como Facebook, Twitter, Google +, etc. el concepto de red social es algo que en un sentido estricto con su definición, se viene realizando desde muchos años atrás; inclusive mucho antes de que se tuviera la invención de la primer computadora en el mundo, ya que en términos generales una red social no es mas que una relación que se establece con la interacción que presentan los individuos que tienen en común ya sea una relación laboral, de amistad y/o de parentesco. Con base en lo anterior, se sabe el ser humano viene trabajando con ellas y dentro de ellas desde hace mucho tiempo. Y resulta que “el parentesco y las relaciones familiares son redes sociales” (Kadushin, 2013) y todo lo

que ello conlleva el tener y generar relaciones humanas. Es por ello que (Flores, Moran, & Rodriguez, 2009) definen una red social en un sentido más social que tecnológico y lo hacen de la siguiente manera: “Las redes sociales no son otra cosa que máquinas sociales diseñadas para fabricar situaciones, relaciones y conflictos”. Lo anterior resulta ser cierto ya que el vínculo que se genera entre las personas al relacionarse lleva a que en su momento se pueden presentar sensaciones de rechazo, poco valorados y/o desatendidos entre los individuos, y que deben ser resueltos y atendidos por las habilidades sociales que cada uno genera y el autocontrol que cada uno posee. Sin embargo, el análisis de lo anterior queda fuera de las intenciones de este trabajo de investigación.

El empleo de la tecnología como elemento que define el servicio, que desde hace ya unos años se usa, y describe la forma en que actualmente los jóvenes interactúan entre sí lo establece (García, del Hoyo, & Fernández, 2014) al definirlo de tal manera que “las redes sociales no deben entenderse como simples herramientas tecnológicas para el intercambio de mensajes, ..., sino como auténticos medios para la comunicación, la interacción y la participación global.”.

Es en la comunicación, la interacción y la participación global donde radica la importancia de estos medios de comunicación, ya que es cotidiano encontrar noticias donde hacen uso del término “viral” para indicar cómo una noticia empieza a tener una difusión general, es decir, es un mensaje que se está difundiendo de forma multitudinaria en internet por diferentes medios como lo son el correo electrónico, mensajería instantánea y entre ellos, las redes sociales.

Es así como es posible dimensionar cómo las tecnologías digitales han sido las causantes de que los usuarios de todo el mundo tengan la oportunidad de relacionarse y de compartir opiniones y experiencias. Las redes sociales no son más que canales “que han cambiado los parámetros de la comunicación entre individuos y colectivos, permitiendo que el diálogo se democratice y multiplique exponencialmente” (García, del Hoyo, & Fernández, 2014).

## **2.1 Twitter como fuente de opinión**

Hay evidencia de que muchas causas o movimientos a nivel mundial han surgido a partir de las redes sociales, como lo es el caso de Twitter. Es así como se pone de manifiesto lo que científicos sociales han estado promoviendo como la idea de que las tecnologías de información y la comunicación (TIC) democratizarían las relaciones políticas de los seres humanos. En un caso muy en particular como lo es Twitter, los indicadores que hacen posible la medición de la actividad dentro de dicha red social son: el número de seguidores, el número de retweets y el número de menciones (Torres, 2015). Dichos indicadores son influenciados en número por diferentes actores sociales, a los que se les denomina líderes de opinión y son ellos quienes le dan el impacto y la influencia a ciertos mensajes publicados en las redes sociales, es decir, que dependiendo de la posición y jerarquía que tienen dichos actores definen una serie de recursos y ventajas informativas que les permite ejercer

influencia y poder sobre otros usuarios de la redes sociales.

De acuerdo con (Torres, 2015) todo acontecimiento suscitado en Internet deja huellas de inicio y desarrollo, así como de su comportamiento y de las secuelas. Es por ello que la masificación de los mensajes dentro de las redes sociales puede deberse al “contagio” que se puede presentar dentro de los usuarios de una red social ya sea por el mayor o menor grado de la cohesión y de los lazos fuertes que existen dentro de los usuarios. Debido a dicho “contagio” es que las diversas temáticas manejadas dentro de Twitter pueden volverse trending topic, aunque pueden ser cortas en el tiempo y desplazadas rápidamente.

Es por ello que (Poblete, 2016) menciona que la Internet se ha convertido en una fuente masiva y continua de opiniones. El acceso y la explotación de estas nuevas fuentes de opinión poseen un indudable atractivo para las administraciones, las empresas y los clientes. El tratamiento computacional de las opiniones, los sentimientos y otros fenómenos subjetivos contenidos en los textos escritos en las redes sociales ha generado la creación de una nueva disciplina conocida como Minería de Opiniones o Análisis de Sentimiento.

## **3 Análisis de sentimiento**

El análisis de sentimiento consiste en “analizar el vocabulario de un texto con el fin de determinar sus cargas emocionales, haciendo uso de una computadora que, a través de léxico, procese, reconozca y evalúe dichos sentimientos” (Arcila-Calderon, Barbosa-Caro, & Cabezuelo-Lorenzo, 2016).

El empleo de léxico, o corpus como algunos otros autores lo refieren, es parte elemental dentro del procesamiento de los mensajes para determinar la polaridad de ellos, ya que forma parte de la materia prima que requiere el algoritmo aprendizaje automático supervisado que servirá para analizar los mensajes.

El algoritmo de aprendizaje supervisado no es un programa que responda a una determinada forma según las entradas recibidas, más bien es un programa que extraerá los patrones de comportamiento a partir de las entradas recibidas, y con base en ellas realizar la evaluación de nuevas entradas (Baviera, 2017). Es así como se realiza un aprendizaje o entrenamiento automático supervisado (AAS) ya que la supervisión se realiza con el léxico que previamente debe estar clasificado de manera manual y no hay retroalimentación dentro de dicho aprendizaje.

Por lo tanto, como es de suponerse, es importante que el léxico sea lo más voluminoso posible ya que es el punto representativo para el conjunto de datos o palabras que se quieren analizar. Es así como puede determinarse qué cargas emocionales tienen los mensajes, que bien pueden ser positivas, negativas o neutras.

Para determinar la carga emocional del mensaje o del comentario, se evalúa el sentimiento local de cada frase que conforma al mensaje completo, para luego sumar todas las cargas y así obtener el sentimiento total o global

del mensaje completo (Villena-Román, Luna-Cobos, & González-Cristoba, 2014).

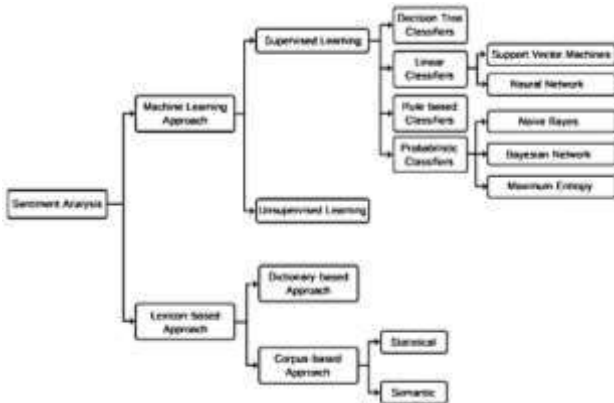


Figura 1: Técnicas para el análisis de sentimiento (Baviera, 2017).

Por otro lado, además de la polaridad del mensaje (positivo, negativo o neutro), en la carga emocional se pueden distinguir algunas otras variables distintas como lo son (Baviera, 2017):

- Intensidad: proporciona a través de un valor numérico la intensidad del sentimiento, que pudiera ser positivo o negativo.
- Emoción: indica si la emoción del mensaje es de alegría, tristeza o de ira.

Las técnicas para el análisis de sentimiento (figura 1) se dividen en dos grupos, el grupo de aquellas que se basan en el aprendizaje automático (machine learning approach) y el grupo de aquellas que se basan en diccionarios (lexicon-based approach) (Baviera, 2017). Para fines de este trabajo se emplearon las técnicas del segundo grupo.

#### 4 Herramienta para identificar el grado de satisfacción de servicios y/o productos

La herramienta en cuestión está desarrollada en el entorno de desarrollo Netbeans 8.1 y en Python 3.6 como lenguaje de programación, a través de la cual se hace uso de la API (Application Programming Interface) que proporciona Twitter para la conexión a dicha red social y realizar la lectura de los mensajes enviados por sus diferentes usuarios. Todo el proceso para la identificación del grado de satisfacción de servicios y/o productos se puede observar en la figura 2.



Figura 2: Serie de pasos a realizar para la identificación del grado de satisfacción de servicios y/o productos.

Para el idioma español son pocos los corpus o léxicos disponibles para realizar Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), por lo cual, para el presente trabajo se empleó el Diccionario de Afectos en Español (SDAL) versión 1.2 desarrollado por el Grupo de Procesamiento del Habla del Departamento de Computación de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, el cual está compuesto por 2880 palabras.

#### 4.1 Pre procesamiento de los mensajes de Twitter

Para identificar el grado de satisfacción de los usuarios de un producto o servicio a través de la red social Twitter, es necesario acceder a los mensajes que son enviados por los usuarios de dicha red social. Para ello, se emplea una API que es la que permite acceder a la red social a través de una cuenta cualquiera con el objetivo de escribir o leer un mensaje. Para el presente trabajo se hará uso de la API con el objetivo de acceder a los mensajes de los usuarios de Twitter para descargarlos y realizar el análisis de sentimiento de cada uno de ellos y así obtener el grado de satisfacción que la gente tiene de algún servicio y/o producto.

A través de la API se hace la petición de búsqueda de aquellos tweets que cumplan con tres criterios; el primero de ellos corresponde a lo que se desea buscar, por ejemplo, el debate presidencial 2018. El segundo de ellos corresponde a la fecha de inicio de la búsqueda y se especifica indicándole el año, el mes y el día; al igual que se hace para el criterio de la fecha de fin de la búsqueda, bajo el mismo formato anteriormente descrito.

Los tweets que cumplan los criterios de búsqueda serán descargados y almacenados para realizar un pre procesamiento de los mensajes, ya que muchos de ellos contienen caracteres que carecen de significado al ser descargados como texto plano.

Es en este punto donde comienzan algunos problemas para la lectura de los mensajes. Los tweets al ser descargados, son almacenados a través del sistema de codificación UTF-8 (Formato de Transformación UCS / Unicode 8 bits), que es el sistema estándar más empleado en el ámbito de la computación, por lo que los problemas para los caracteres latinos (las vocales acentuadas, la ñe, por ejemplo) tienen problemas para su codificación y/o decodificación. O bien, dentro del mensaje se pueden encontrar URL (Uniform Resource Locator o coloquialmente llamados direcciones web) de algunos elementos o del mensaje mismo.

Para atender tal situación es necesario emplear un método que permita realizar la búsqueda de cadenas de caracteres dentro de cadenas de caracteres más largas. El método empleado consiste en emplear expresiones regulares; las cuales, independiente de la longitud y de las variantes que pudieran encontrarse dentro de la forma de codificación UTF-8 de los caracteres latinos, al igual que las secuencias especiales como las URL que pueda contener el mensaje. La identificación de dichos caracteres y/o secuencias se hace a través de patrones definidos de caracteres.

## 4.2 Procesamiento de los tweets

Antes de realizar el procesamiento, tal como se muestra en la figura 2, el léxico empleado para la presente investigación es empleado para la fase de entrenamiento para el AAS y de allí contar con lo necesario para analizar todo el volumen de datos conformado por los tweets leídos y pre procesados.

Para el presente trabajo se emplea el clasificador Naive Bayes como algoritmo de clasificación ya que es el que proporciona el Natural Language Tool Kit de Python.

El algoritmo de clasificación proporciona una salida que indica tres categorías, que pueden ser positivo, negativo o neutro, de acuerdo a la polaridad del mensaje leído y analizado.

Una vez determinada la polaridad del mensaje, es almacenado nuevamente con la polaridad identificada para identificar en general cuál es el grado de satisfacción del producto y/o servicio en cuestión, al cual obedecen los mensajes enviados por los usuarios de la red social Twitter.

Para ejemplificar el funcionamiento de la herramienta para la determinación del grado de satisfacción que tienen los clientes por un producto y/o servicio, se realizó la búsqueda de tweets que cumplieran con el criterio del debate presidencial 2018 y cuyas fechas de la búsqueda de los tweets se especificaron de tan solo el 23 de abril del 2018, obteniendo así un total de 5527 tweets obtenidos desde las 17:47:04 hrs. hasta las del 23:59:46.

## 4.3 Análisis de sentimiento realizado

Es importante recordar que el clasificador entrega 3 posibles datos que representan la polaridad que se obtiene del análisis de sentimiento de los mensajes enviados por los usuarios de la red social Twitter conforme al criterio de búsqueda del debate presidencial 2018. Los resultados obtenidos del análisis de sentimiento se muestran en la figura 3.

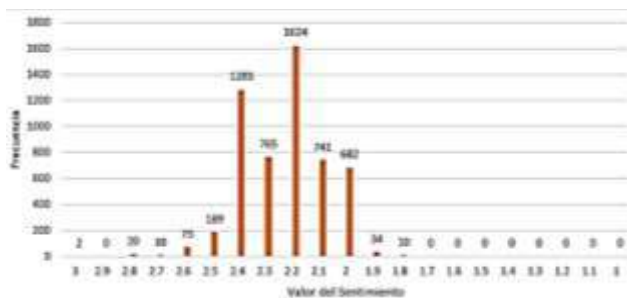


Figura 3: Resultado del análisis de sentimiento tras la evaluación de 5527 tweets.

En la figura 3 es posible observar las preferencias sobre el evento del debate presidencial. El clasificador empleado arroja un número como resultado del análisis del sentimiento de un mensaje entre 1 y 3, siendo 1 el valor que representa la polaridad de extrema negativa y el 3 el valor que representa la polaridad de extremo positiva. El cero corresponde a una polaridad neutra.

Por lo tanto, se puede apreciar que la satisfacción de los usuarios por el debate transmitido por televisión tuvo en

general una opinión neutra. Al menos así lo refieren los tweets enviados un día después de la emisión del debate presidencial. En la figura 4 se observan los mismos resultados obtenidos, pero redondeándolos para observar el grado de satisfacción obtenido en términos de una polaridad negativa, neutra o positiva.

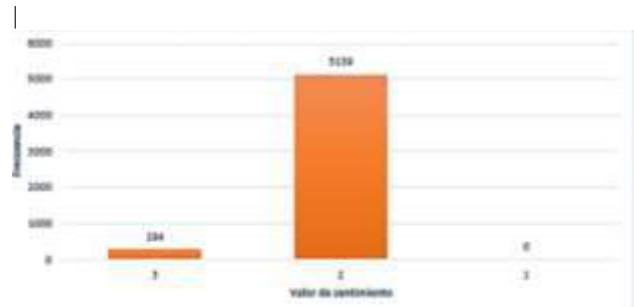


Figura 4. Resultado del análisis de sentimiento tras la evaluación de 5527 tweets.

Como se puede observar en la figura 4, se corrobora que la mayor cantidad de datos que corresponden a análisis de sentimiento de los 5527 mensajes obtenidos de Twitter, se encuentran en 2, lo que hace referencia a que la gente que envió su opinión lo hizo de manera neutra.

## 5 Conclusiones

Para el presente trabajo se empleó como recurso para entrenar el clasificador un léxico en vez de un corpus. La ventaja de léxico radica en que la información que lo conforma se encuentra validada por humanos. Sin embargo, el léxico está sujeto en muchas de las ocasiones a un contexto en específico, por lo que depende de ello para obtener mejores resultados. Por lo tanto, podría repetirse el análisis de sentimiento realizado, pero con un léxico distinto. Sin embargo, aún en la actualidad son pocas las investigaciones realizadas para conformar léxicos distintos y variados en español, por lo que pudiera ser otra línea de investigación a trabajar como trabajo futuro.

Por otro lado, el presente análisis de sentimiento fue realizado con el conjunto de 5527 mensajes obtenidos el 23 de abril, por lo que pudiera extenderse al análisis de sentimiento de los tweets emitidos durante los siguientes 3, 4 o 5 días posteriores a la fecha del debate presidencial. Sin embargo, la API empleada solo permite descargar los mismos 5527 tweets por ejecución del algoritmo para la obtención de los tweets, ya que de lo contrario la descarga se bloquea. Para evitar lo anterior y con el objetivo de incrementar el número de tweets descargados, el algoritmo fue modificado para que una vez que se alcanza al tope máximo de descargas se hace una pausa de 15 minutos para evitar el bloqueo de la API y así continuar con las descargas de estos. De esta manera, el periodo para la descarga de tweets se puede extender a más de un día, permitiendo así superar por mucho y de forma automática la descarga de los 5527 tweets, para su posterior análisis para determinar la polaridad de todos y cada uno de los mensajes enviados en la red social.

Otra alternativa para el presente trabajo y que puede dar mejores resultados en el análisis de sentimiento de los mensajes enviados por los usuarios de las redes sociales,



consiste en emplear un corpus en vez de un léxico. Este tiene como ventaja que la información que lo conforma es tal cual como lo emplean los habitantes de alguna región, ya que por lo general lo constituye algún recurso que va dirigido hacia un contexto en específico. Es decir, algunas de las grandes obras de la política, de la ciencia o de cualquier otra área pueden ser tomadas como parte del corpus. Por lo tanto, para contar con un análisis de sentimiento más preciso de la presente investigación, podría emplearse un corpus que esté conformado por obras cuya temática fuera la política en México.

De la misma manera, sería posible aplicar técnicas de machine learning para mejorar el proceso de aprendizaje supervisado con retroalimentación (como por ejemplo, el empleo de redes neuronales), para que la fase de entrenamiento permita identificar bajo qué contexto será aplicado el análisis del sentimiento, mejorando así el desempeño del clasificador y como consecuencia, el resultado del grado de satisfacción que se puede obtener por parte de los usuarios a través del empleo de las redes sociales.

## **6 Referencias**

Arcila-Calderon, C., Barbosa-Caro, E., & Cabezuelo-Lorenzo, F. (2016). Técnicas de Big Data: Análisis de textos a gran escala para la investigación científica y periodística. *Revista internacional de Información y Comunicación*, 24(4).

Baviera, T. (2017). Técnicas para el análisis del sentimiento en Twitter: Aprendizaje Automático Supervisado y SentiStrength. *Revista DÍGITOS*, 33-50.

Flores, J. J., Moran, J. J., & Rodriguez, J. J. (2009). *Las Redes Sociales*. Enlace virtual.

García, M. C., del Hoyo, M., & Fernández, C. (2014). Jóvenes comprometidos en la Red: El papel de las redes sociales en la participación social activa. *Revista Científica de Educomunicación*, 35-53.

Kadushin, C. (2013). *Comprender las redes sociales: Teorías, conceptos y hallazgos*. Madrid: Consejo Editorial de la colección Clásicos Contemporáneos.

Martínez, E., Perea, M., J., Martín, M. T., & Ureña, L. A. (2011). Técnicas de clasificación de opiniones aplicadas a un corpus en español. *Procesamiento del Lenguaje Natural*, 163-170.

Poblete, J. A. (2016). Análisis de sentimiento y clasificación de texto mediante Adaboost Concurrente .

Torres, L. C. (2015). QUIÉN PROGRAMA LAS REDES SOCIALES EN INTERNET? El caso de Twitter en el movimiento #YoSoy132 en México. *Revista internacional de sociología*.

Villena-Román, J., Luna-Cobos, A., & González-Cristoba, J. C. (2014). Análisis Semántico de la Opinión de los Ciudadanos en Redes Sociales en la Ciudad del Futuro. *Procesamiento del Lenguaje Natural*(53), 159-162.

## Análisis del impacto del uso del idioma chino mandarín como herramienta potenciadora del turismo de negocios en la CDMX

Sánchez-Fernández, Karol R. <sup>1</sup> y Benitez-Leal, Fernando<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** El presente trabajo de investigación, tiene como objeto analizar las ventajas e impacto del idioma chino-mandarín por parte de los prestadores de servicios turísticos, en el sector turismo de negocios, ya que este nicho representa un motor considerable en la economía y relaciones bilaterales entre China y México. No obstante, cabe destacar, que una de las principales problemáticas que impiden celebrar tratados con ejecutivos chinos en nuestro país, es el uso de dicho idioma.

Por su parte, China se ha distinguido como el país que registra el crecimiento más rápido en el mundo, así como el mayor emisor de turismo para los próximos años, su importancia radica en que es el segundo socio comercial de nuestro país además de posicionarse como una potencia mundial próxima. La afluencia de turistas asiáticos, de esta procedencia, representa una oportunidad valiosa, evidencia de ello es la creación de un distintivo para prestadores de servicios turísticos denominado “Cerca de China”.

Asimismo, el Turismo de negocios tiene enormes efectos económicos, ya que, con base en datos de la Secretaría de Turismo, este nicho representa el 1.5 por ciento del PIB nacional y 17.5 por ciento del valor de la derrama por turismo en el país, sin embargo, aunque las cifras son positivas, se deben contar con profesionales que coloquen a México en el top de naciones.

Se tuvo un alcance descriptivo sustentado con la obtención de datos no cuantificables, además de ser no experimental transversal, utilizando el método deductivo. Los resultados parciales, muestran que el dominio de algún idioma más allá de la lengua materna resulta ser un recurso imprescindible para trabajar en el sector turístico; lo que nos lleva a concluir que el idioma chino mandarín podría ser una excelente herramienta, dada las proyecciones del mercado asiático a futuro.

**Palabras clave:** Turismo de Negocios, Idioma Chino-mandarín, Herramienta potenciadora.

### 1 Introducción

La presencia de China se ha hecho notar no solo en sectores de relevancia como el económico, sino también en el turístico, ya que este país será en un futuro cercano uno de los destinos y también mercados turísticos que contará con un potencial inimaginable.

El interés que existe de parte de la población China, hacia los viajes al extranjero es muy grande y presenta un crecimiento acelerado e importante, teniendo como resultado números muy atractivos para todos los que trabajan en la industria Turística. A esto se añade que nuestro país recibió más de 40 mil turistas chinos entre enero y julio de 2016, según datos de la Secretaría de Turismo (SECTUR). Asimismo, dicha organización destaca que entre los principales destinos que visitan los turistas chinos en México se encuentran: la Ciudad de México, Cancún/Riviera Maya, Tijuana, Guadalajara y

De esta manera, el idioma juega un papel importante al momento de crear relaciones no solo personales, sino también de carácter laboral y económico. Por tal razón, resulta conveniente conocer las ventajas que el uso del idioma chino mandarín puede tener en el sector, así como las necesidades que esta demanda, mismas que permitan posicionar a México como el destino preferido para los viajeros asiáticos.

Monterrey, representando un gasto promedio estimado es de dos mil 266 dólares, siendo la Ciudad de México el principal destino de este nicho.

No obstante, a pesar de las relaciones bilaterales existentes entre ambos países, es importante destacar que, dada la notable presencia de empresas con inversión china en México, una de las principales problemáticas al momento de realizar turismo de negocios con personas de este nicho, es el uso de dicho idioma, aunado al hecho de que “el idioma español es considerado por empresarios chinos el más complicado de dominar” (Orozco, 2015).

Siguiendo con esta idea, la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2018) destaca que:

“El estudio del idioma chino constituye una de las herramientas de conocimiento más atractivas y con mejor proyección para insertarse con éxito en el mercado laboral emergente que vincula a China con el resto del mundo en todos los órdenes”.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**2 Afluencia turística asiática en México**

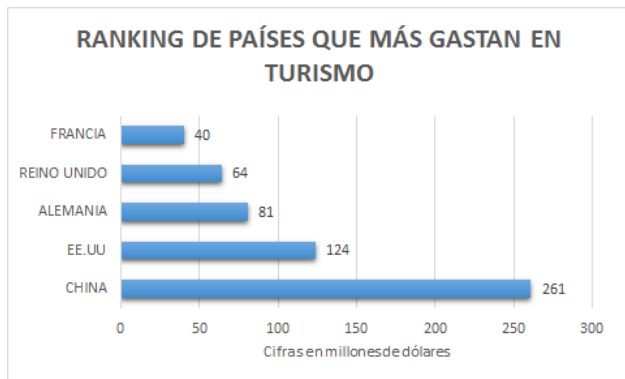
**2.1 Desarrollo del turismo emisor asiático proveniente de China**

México se ha vuelto un país muy atractivo para los viajeros provenientes de países asiáticos: Corea del Sur, Japón y China.

En 2016, el número de visitantes con residencia coreana, japonesa y china que llegó a México fue de 235 mil 837 personas, 11.3% más viajeros respecto al año anterior, según datos de la Secretaría de Turismo. Asimismo, sólo en los primeros cinco meses de 2017, el número de visitantes de Corea, Japón y China que llegaron a nuestro país sumaron 112 mil 381 personas, 16% más respecto al año anterior que captó 96 mil 913 pasajeros.

En este sentido, cabe destacar que China es el mercado emisor de turismo internacional más grande del mundo desde el año 2012, así lo señalan los datos del último Barómetro OMT del Turismo Mundial realizado en 2016, registrándose un aumento del 12 % más por viajes al extranjero, de igual forma China encabeza la lista de países que más gastan en turismo en el mundo.

Ilustración 1 Ranking de gasto turístico



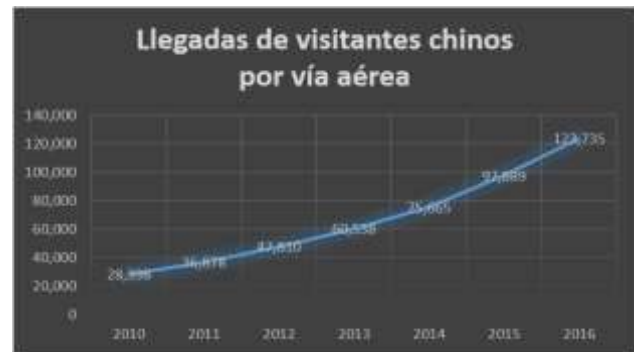
Fuente: Elaboración propia, con datos de la Organización Mundial del Turismo (OMT), Julio, 2017

El crecimiento económico de China, ha permitido que su población pueda cubrir sus necesidades básicas y disfrutar cada vez más del placer de viajar al extranjero, para el año 2020 se espera que “alrededor de 100 millones de chinos viajen al exterior, convirtiéndose así en la cuarta nación generadora de turistas después de Alemania, Japón y Estados Unidos” esto según predicciones de la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2016).

Como se mencionó con anterioridad, los turistas chinos han notado que México es un destino atractivo, además de versátil, dada su enorme oferta turística, así como las innumerables experiencias, que este país puede ofrecer.

Aunado a esto, en 2018, la SRE destaca que es “el principal destino en Latinoamérica para los visitantes chinos” siendo China la segunda fuente de visitantes para México dentro de la región de Asia.

Ilustración 2 Número de visitantes chinos por vía aérea a México



Fuente: Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2018).

El aumento considerable de afluencia de visitantes chinos, ha sido resultado de diversas acciones llevadas a cabo entre el gobierno de nuestro país, así como el de China, tales como: la promoción de nuestro país, la atención de calidad en el servicio a este mercado, ejemplo de ello es el distintivo Sello Cerca de China, las medidas de facilitación en materia de visado para extranjeros, además de una creciente conectividad aérea entre ambos países, que ha sido posible gracias a Aeroméxico, que opera un vuelo directo entre la Ciudad de México y Shanghai con cinco frecuencias semanales, China Southern, pudiendo operar un vuelo entre Guangzhou y la Ciudad de México, vía Vancouver, así como Hainan Airlines, quien hizo posible un vuelo directo China -CDMX (Forbes, 2018).

**2.2 Sello cerca de China-Turismo Chino**

La SECTUR y la Administración de Turismo en China, acordaron conjuntar esfuerzos para aumentar el flujo de turistas chinos al país y viceversa, por ello en 2014 crearon un distintivo para prestadores de servicios turísticos denominado “Cerca de China”.

El sello cerca de China es otorgado a empresas que han desarrollado y mantienen esfuerzos relacionados a la atención con calidad al mercado chino, el cual pretende el fortalecimiento de lazos bilaterales con nuestro país. Tras un encuentro del presidente Xi Jinping y el presidente de México, el Lic. Enrique Peña Nieto, dicho sello pretende fortalecer la colaboración en materia turística, para aprovechar el potencial de este sector, el cual se encuentra dirigido a hoteles, agencia de viajes, restaurantes, guías de turistas y centros de convenciones.

Asimismo, SECTUR, se ha propuesto realizar las acciones adecuadas, para lograr posicionar a los turistas chinos, en el primer lugar de visitantes asiáticos a los destinos turísticos de nuestro país.

Entre las empresas galardonadas con el sello cerca de china destacan: Agencia de Viajes Leyou, de la CDMX; Agencia de Viajes “Todas las naciones”, del estado de Chihuahua; Amstar DMC, de Cancún, Quintana Roo; México Experts Travel, de la CDMX; Best Western Hotel & Spa Creel, de Creel Chihuahua y el restaurante La Tradición, de Tijuana Baja California.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**3 Relevancia del turismo de Negocios**

El turismo de negocios puede ser definido como “el conjunto de corrientes turísticas cuyo motivo de viaje está vinculado con la realización de actividades laborales y profesionales con diferentes propósitos y magnitudes, pudiendo ser individual o grupal (SECTUR, 2010).

Este sector representa un motor considerable para el turismo y la economía, siendo un importante generador de ingresos, empleo e inversión. Cabe destacar que este tipo de turismo genera alrededor de 890 mil empleos en todo el territorio nacional, así lo señala el estudio de la SECTUR (2016), además representa el 1.5 por ciento del PIB nacional y el 17.5 por ciento del valor de la derrama por turismo en el país.

Por su parte la CDMX se encuentra entre los primeros destinos del mundo para realizar turismo de negocios. De acuerdo con cifras de Asociación Internacional de Congresos y Convenciones (ICCA, 2015), los turistas de este nicho triplican el promedio del gasto diario de los turistas de descanso.

No obstante, aunque las cifras son positivas, el turismo de negocios, es un sector que está creciendo y requiere a profesionales que coloquen a México en el Top de naciones donde la entrada en un mercado tan competitivo como el del turismo de negocios exigirá a las empresas de la región una optimización de la gestión del conocimiento y la innovación” (González, 2011, p.491)

**4 Relaciones comerciales México China**

A lo largo de más de cuatro décadas, la relación económica bilateral entre México y China ha experimentado un importante auge, así lo señala la SRE en 2018, puesto que gracias a las relaciones diplomáticas, de diálogo, así como la disposición de profundizar las bilateralidad existente entre ambos países, se ha dado paso a que los presidentes Enrique Peña Nieto y Xi Jinping pongan en marcha una Asociación Estratégica Integral.

Dicha decisión ha tenido como principal repercusión el aumento de la competitividad en el mercado internacional.

China es el segundo socio comercial de México, datos de SRE 2018, señalan que se llevaron a cabo intercambios de cerca de

“75 mil millones de dólares en 2016, además de ser la segunda fuente de importaciones; y el tercer destino de exportaciones, con intercambios cercanos a los 75 mil millones de dólares en 2016; la segunda fuente de nuestras importaciones; y el tercer destino de nuestras exportaciones.”

A continuación, se muestran tablas que ilustran la relación comercial existente entre México -China:

Ilustración 3 Comercio total México -China 2010-2016



Fuente: Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2018)

Ilustración 4 Principales socios comerciales de México (2016)

Principales Socios Comerciales en 2016				
Posición (de 239)	Socios Comerciales	Comercio Total 2016 (Millones de dólares)	Part. (%) 2016	Part. Acum. (%)
1	Estados Unidos	482,237.2	63.37	63.37
2	China	74,928.1	9.85	73.22
3	Japón	21,522.1	2.83	76.04
4	Canadá	20,058.9	2.64	78.68
5	Alemania	17,629.0	2.34	81.02
6	Corea	16,121.8	2.12	83.14
7	Malasia	8,609.2	1.13	84.27
8	Brasil	7,788.8	1.02	85.30
9	España	7,736.5	1.02	86.31
10	Taiwán	7,083.2	0.93	87.24
11	Italia	6,891.2	0.91	88.15
12	India	6,341.7	0.83	88.98
13	Tailandia	5,924.5	0.78	89.76
14	Francia	5,733.1	0.75	90.51
15	Reino Unido	5,380.1	0.70	91.22
16	Viet Nam	5,054.7	0.66	91.88
17	Colombia	4,164.2	0.55	92.43
18	Países Bajos	3,586.7	0.47	92.90
19	Chile	3,080.2	0.40	93.31
20	Bélgica	2,554.8	0.34	93.64
21	Suiza	2,352.5	0.31	93.95
22	Filipinas	2,319.9	0.30	94.26
23	Argentina	2,305.5	0.30	94.56
24	Guatemala	2,201.6	0.29	94.85
25	Singapur	2,129.4	0.28	95.13
26	Perú	1,960.0	0.26	95.39
27	Irlanda	1,862.4	0.24	95.63
28	Nicaragua	1,600.0	0.21	95.84
29	Federación Rusa	1,480.3	0.19	96.03
30	Austria	1,441.9	0.19	96.22
Resto de los socios comerciales (209)		28,736.1	3.78	100.00

Fuente: Guía 2016 de Principales Socios Comerciales e Inversores de México.

**5 Empresas con inversión China en México**

La inversión china en México ha crecido en años recientes, datos recuperados de la SRE en 2018, destacan que alrededor de 1,000 empresas chinas han descubierto el potencial de México como plataforma para su internacionalización, teniendo entre las empresas más relevantes: Lenovo, ZTE y Huawei (telecomunicaciones), Hisense, Hier y Sanhua (industria manufacturera); BAIC, Minth, Minhua y JAC Motors (automotriz), Envision Energy y Jinko Solar; y CNOOC (hidrocarburos) así como ICBC, el primer banco chino

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

que abrió una subsidiaria en México a mediados de 2016.

Asimismo, China se ha convertido en un importante mercado para algunas empresas mexicanas reconocidas y exitosas, tales como: Bimbo (panificadora), Maseca (manufactura de productos de maíz y trigo), Nemark (autopartes), Softek (TIC), Grupo Kuo (sector químico) e ICC, joint venture conformada por Inter Ceramic, las cuales han decidido incursionar en el mercado chino.

Por su parte, cifras de Red ALC-China señalan que México tuvo un a inversión china de 3 mil 212 Millones de dólares entre 2010 y 2016.

### 6 Diseño de la investigación

La investigación tendrá un alcance descriptivo, puesto que se pretende analizar las ventajas e impacto del dominio del idioma chino mandarín por parte de los prestadores de servicios turísticos en el sector Turismo de negocios, considerando la situación y características de este sector en la CDMX.

Se plantea el diseño de la investigación como no experimental transversal, ya que se pretende conocer si el grado de dominio del idioma puede tener repercusiones en el sector turístico de negocios para el nicho de mercado conformado por turistas chinos.

Asimismo, se llevó a cabo una recopilación de datos de carácter documental, mismos que fueron obtenidos de organismos gubernamentales afines a sectores como el turismo y la economía. Además se pretende obtener información a partir de la realización de encuestas y cuestionarios orientados a los prestadores de servicios turísticos en su mayoría provenientes de hoteles y centros de negocios ubicados en la Ciudad de México, ya que estas permitirán enfatizar aspectos relevantes de acuerdo al objeto de estudio, de igual manera se ha de utilizar el método deductivo con el fin de verificar las premisas planteadas para la investigación.

### 7 Resultados

Los resultados parciales obtenidos hasta el momento, demuestran que el mercado chino representa una gran oportunidad para nuestro país, aprovechando las relaciones bilaterales que ambos han creado durante años, mismas que pueden tener repercusiones positivas en la economía de dichos países.

No obstante, se deben focalizar los esfuerzos en reconocer las necesidades que este nicho demanda, como lo es el manejo del idioma y posicionar al país como el destino preferido para los viajeros asiáticos, especialmente en el sector turístico de negocio, dada la enorme presencia de empresas de origen e inversión china en México.

Si bien, el dominio de algún idioma más allá de la lengua materna resulta ser un recurso imprescindible para trabajar en el sector turístico, el futuro prestador de servicios turísticos no cuenta aún con el dominio del idioma chino, el cual según el panorama actual, así como

las proyecciones futuras podría resultar una herramienta beneficiosa.

### 8 Referencias

Turismo, S. (2016). Cuentan con gran oportunidad México y China de expandir el Sector Turístico: de la Madrid. gob.mx. Recuperado el 8 de Febrero de 2018, de <https://www.gob.mx/sectur/prensa/cuentan-con-gran-oportunidad-mexico-y-china-de-expandir-el-sector-turistico-de-la-madrid>

Guía para estudiar en China. Embajada de México en China. Recuperado el de 9 de Febrero de 2018, de <https://embamex.sre.gob.mx/china/index.php/es/la-embajada/relacion-economica/2-uncategorised/2-becas>

Vargas, A. (2011). A por los chinos. Hosteltur. Recuperado el 8 Febrero de 2018, de [https://www.hosteltur.com/113800\\_chinos.html](https://www.hosteltur.com/113800_chinos.html)

Hosteltur. (2014). Los turistas chinos que viajan al extranjero alcanzan los 100 millones. [online] recuperado de: [https://www.hosteltur.com/186520\\_turistas-chinos-viajan-al-extranjero-alcanzan-100-millones.html](https://www.hosteltur.com/186520_turistas-chinos-viajan-al-extranjero-alcanzan-100-millones.html)

México, E. (2018). Relación Económica. Embamex.sre.gob.mx. Recuperrado el 10 de Febreo de 2018 de <https://embamex.sre.gob.mx/china/index.php/es/la-embajada/relacion-economica>

Ranking de países que más gastan en turismo | Economía. (2016). Hosteltur. Recuperado el 9 de Febrero de 2018, de [https://www.hosteltur.com/153080\\_ranking-paises-gastan-turismo.html](https://www.hosteltur.com/153080_ranking-paises-gastan-turismo.html)

Remírez, D. (2018). Hainan Airlines hace posible un vuelo directo China-México. Forbes México. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de <https://www.forbes.com.mx/hainan-airlines-hace-posible-un-vuelo-directo-china-mexico/>

Turismo, S. (2017). Sello Cerca de China - Turismo Chino. gob.mx. Rescatado el 9 Febrero de 2018, de <https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/sello-cerca-de-china-turismo-chino>

OMT: El turismo de negocios se consolida como uno de los motores del sector | Economía. (2014). Hosteltur. Rescatado el 13 de Febrero de 2018, de [https://www.hosteltur.com/143630\\_omt-turismo-negocios-se-consolida-como-uno-motores-sector.html](https://www.hosteltur.com/143630_omt-turismo-negocios-se-consolida-como-uno-motores-sector.html)

González Sánchez, R. (2011). La innovación abierta en las empresas turísticas extremeñas como herramienta de entrada en el turismo de negocios (pp. 490-491). España. Rescatado de [http://www.pasosonline.org/Publicados/9411/PS0411\\_01.pdf](http://www.pasosonline.org/Publicados/9411/PS0411_01.pdf)

Orozco, N. (2015). 6 razones por las que China no quiere invertir en México • Forbes México. Recuperado el 8 de febrero de 2018 de <https://www.forbes.com.mx/6-razones-por-las-que-china-no-quiere-invertir-en-mexi>

Guía 2016 de Principales Socios Comerciales e Inversores de México.. (2018). Aspectos comerciales y económicos

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

de México. Recuperado el 13 de Febrero de 2018, de  
<https://fgsaenz/2017/02/16/guia-2016-de-principales-socios-comerciales-e-inversores-de-mexico/>

## Análisis dinámico del comportamiento de la matrícula en una institución de educación superior

Rosa I. Rojas Rauda<sup>1</sup>, Raúl Granados Roldan<sup>2</sup>,

Edmundo Villanueva Sánchez<sup>2</sup>, Pedro García Castañeda<sup>2</sup> and Francisco R. Trejo Macotela<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Pachuca, México.

Carretera México Pachuca Km. 87.5, Col. Venta Prieta, Pachuca Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Latinoamericano, México.

Rancho de San José Buenavista Km. 7 Col. El Venado, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

<sup>3</sup>Universidad Politécnica de Pachuca, México.

Carretera Pachuca – Ciudad Sahagún, km. 20 Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Zempoala, Hidalgo, México.

**Resumen:** El presente trabajo de investigación tiene como propósito investigar el comportamiento dinámico de la matrícula de alumnos de una institución de educación superior privada. La metodología que se utiliza es descriptiva, por lo que se recopiló información documental, se utilizaron los datos con los que cuenta la institución, obtenidos en las encuestas de seguimiento a egresados y de opinión, para lo cual se consideró como muestra representativa a la matrícula de alumnos del 2009 al 2017 de la Facultad de Ingeniería. El modelado y simulación del comportamiento de la matrícula se fundamenta en el sistema de ecuaciones diferenciales propuesto por Lotka – Volterra, las variables que se identificaron como claves para la representación del sistema y la construcción del diagrama causal son las asesorías, la calidad en el servicio educativo, tutorías, problemas económicos y la preferencia por instituciones públicas. Con base en las simulaciones realizadas, se pudo identificar que las asesorías, calidad en el servicio y las tutorías, están correlacionadas con la deserción de los alumnos y presentan un efecto positivo en el incremento en la matrícula. Se concluye que las acciones de la institución para incrementar la matrícula, deben estar orientadas a mejorar el programa de tutorías, a incrementar las asesorías y en asegurar la calidad del servicio a los alumnos.

**Palabras claves:** Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicos, Comportamiento de Matrícula, Lotka – Volterra.

### 1 Introducción

En la actualidad, las Instituciones de Educación Superior (IES) hacen hincapié en el valor de los recursos, en el análisis del costo beneficio y en proporcionar a los clientes la mayor oferta de opciones (Alcántara, 2006). En un intento por satisfacer esta demanda, las IES han lanzado programas de expansión, que no sólo tienen como objetivo aumentar la matrícula, sino también transformar su imagen y huella en el mercado educativo (Alcántara, de las instituciones es hacer frente a la competencia y trabajan en mejorar las condiciones de infraestructura, calidad académica, procesos y en general en todos los servicios que ofrece, buscando ser una alternativa atractiva en el estado para las nuevas generaciones de profesionistas. La institución espera atender los requerimientos en educación superior que demande el siglo XXI con planes y programas actualizados, sistemas y metodologías de vanguardia, calidad académica, administrativa y en congruencia con los sectores productivos estatales, regionales, nacionales e internacionales con oportunidad de tiempo y espacio. Por lo anterior se considera de vital importancia conocer los factores que influyen en la matrícula en los programas que ofrece la institución. El artículo está integrado de la siguiente manera: En la primera parte se presenta la fundamentación teórica en donde se presentan las referencias de diferentes autores; posteriormente se encuentra la metodología empleada en el trabajo de

2006). En el Estado de Hidalgo se cuenta con 111 IES de las cuales 35 son públicas y 76 privadas (INEGI, 2018). La institución caso de estudio del presente trabajo, es una IES privada que inició impartiendo dos licenciaturas y un bachillerato; en la actualidad cuenta con más de 20 años en el sector educativo e imparte 20 programas de licenciatura, 3 programas ingeniería, 14 programas de especialidad, 14 programas de maestría y 3 programas de doctorado (Registros internos de la IES, 2017). La participación y motivación investigación, la cual es descriptiva y se basa en el sistema de ecuaciones diferenciales propuesto por Lotka – Volterra; más adelante se presentan los resultados de la investigación en el que se pueden observar los cambios en el incremento de la matrícula y finalmente las conclusiones.

### 2 Preliminares

La elaboración de los modelos de simulación para estrategias educativas se han considerado particularmente útiles, como instrumentos de ayuda para la toma de decisiones, Téllez (2014) realiza una proyección del flujo de la matrícula y se basa en el modelo de simulación genérico EPSSim propuesto por la UNESCO, que consiste en el diseño de una herramienta informática genérica que, a partir de la modelización de la estructura de un sistema educativo y de sus principales opciones de desarrollo, permite establecer y calcular el impacto de

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

decisiones sobre el mismo, y evaluar las consecuencias físicas y financieras de las decisiones a mediano y largo

plazo. Por otra parte actualmente existe una gran variedad de estudios orientados a las propuestas de gestión de sistemas dinámicos, en donde uno de los problemas más abordados son los cambios en la matrícula de alumnos (Merkulov 2015). Para Pedamallu (2010) la dinámica de sistemas es una técnica de modelado para analizar problemas complejos y propone un enfoque de dinámica de sistemas para estudiar la importancia de las instalaciones de infraestructura en la calidad del sistema de educación primaria. En Altamirano (2004) se desarrolló un modelo en el área de educación primaria y secundaria en Nicaragua para analizar el sistema de educación e investigar los impactos de las decisiones políticas sobre la implementación de programas de alfabetización y la introducción de un programa en el que las familias en extrema pobreza reciben un subsidio. En Ramírez (2017) se propone un modelo dinámico de satisfacción del personal en un hotel, la metodología se basa en el modelo presa-depredador en donde se incorpora las variables de satisfacción, capacitación, simula el comportamiento dinámico y muestra los efectos del índice de rotación de personal.

En el proceso de modelado de un problema en la dinámica de sistemas, se presenta la retroalimentación que está dada por la interacción de los componentes y variables que intervienen, generando un comportamiento que se expresa en gráficas y la estructura representada matemáticamente por sistemas de ecuaciones diferenciales y gráficamente por diagramas causales y los distintos flujos (Gastélum, 2008).

El trabajo de Tabora (2017) se aborda la importancia que la simulación como herramienta ha tenido una participación significativa en el análisis de procesos de producción, logística y servicios, una de las razones es que hace uso intensivo de software para modelar las etapas con un grado alto de complejidad, este tipo de programas exenta en gran parte a los analistas del proceso de realizar numerosas labores de cálculo estadístico, generación de reportes y otras de tipo rutinario y repetitivo. Considerando lo anterior los analistas pueden dedicarse en la evaluación y generación de propuestas de mejora y desarrollo del caso estudiado.

Con el uso de las computadoras se puede modelar y simular un sistema complejo o dinámico (Izquierdo et al., 2008), para el caso de estudio se realizaron las simulaciones en el software Vensim.

### 3 Metodología

La metodología que se utiliza es descriptiva, por lo que se recopiló información documental de la matrícula de alumnos de la institución caso de estudio a partir del año 2009 hasta el año 2017 de Facultad de Ingeniería, se utilizaron los datos

con los que cuenta la institución, obtenidos en las encuestas de seguimiento a egresados y de opinión, para lo cual se consideró como muestra

representativa a la matrícula de alumnos del 2009 al 2017 de la Facultad de Ingeniería, se analizó la información y se identificaron los factores que intervienen. El diagrama causal se elabora y permite identificar la relación que se presenta entre los elementos que intervienen (García 2010), la simulación del comportamiento de la matrícula se fundamenta en el sistema de ecuaciones propuesto por Lotka–Volterra, también conocidas como ecuaciones presa-depredador, ecuaciones diferenciales no lineales frecuentemente usadas para describir la dinámica de los sistemas en la que dos especies interactúan, una como depredador y la otra como presa, en donde las poblaciones cambian a través del tiempo de acuerdo con par de ecuaciones (Anisiu, 2014), dadas a continuación:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} &= -\gamma y + \delta yx,\end{aligned}\tag{1}$$

donde para este trabajo, se tiene que:

$x$  = Alumnos inscritos,

$y$  = Alumnos desertores,

$\alpha$  = Tasa de crecimiento de matrícula,

$\beta$  = Tasa de graduados,

$\gamma$  = Tasa de decrecimiento de desertores y depende de las tutorías, asesorías y calidad en el servicio,

$\delta$  = Tasa de deserción.

A continuación, se realizaron las simulaciones en el software, en donde se pudo observar la evolución de los factores intervinientes.

### 4 Resultados

En los datos históricos de la matrícula de alumnos de la Facultad de Ingeniería, reporta que a partir del año 2009 se contaba con una matrícula de 1400 alumnos, que el nivel más alto en su crecimiento se tuvo en el tercer cuatrimestre del 2011 con un total de 1800 alumnos y hasta el segundo cuatrimestre del 2016 la matrícula baja a 1423 alumnos. En la gráfica 1 se puede observar que la matrícula a lo largo de cada año se incrementa en el cuatrimestre de septiembre-diciembre y que los alumnos desertan en el cuatrimestre 1 y 2, en general el promedio de deserción es de 7%.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Gráfica 1: Porcentaje de Alumnos Desertores



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la encuesta de seguimiento a egresados permitieron diseñar el diagrama causal con los datos de inicio y presentar la interacción de las variables.

Tabla 1: Datos iniciales de las variables

Datos iniciales de las variables	
Tasa de recomendación	0.9
Tasa de graduados	0.009
Promoción boca a boca	Alumnos inscritos x tasa de recomendación
Solicitudes	Tasa de crecimiento de matrícula x promoción boca a boca
Graduados	Alumnos desertores x alumnos inscritos x tasa de graduados
Tasa de crecimiento de matriculas	0.16
Alumnos inscritos	Solicitudes – graduados Valor inicial 1500
Abandonos	Alumnos desertores x tasa de decrecimiento
Asesorías	0.4
Calidad en el servicio	0.5
Tutorías	0.1
Tasa de decrecimiento	Asesorías + calidad en el servicio + tutorías
Egresos	Alumnos desertores x tasa de deserción x alumnos inscritos
Problemas económicos	0.00061
Preferencia por instituciones públicas	0.0005
Tasa de deserción	Preferencia por instituciones públicas + problemas económicos
Alumnos desertores	Menos abandonos + egresos Valor inicial 110

Fuente: Elaboración propia

Las variables consideradas en la Tabla 1, son elegidas de acuerdo a los elementos identificados en la encuesta de egresados como intervinientes en la matrícula de alumnos de la institución, en donde los valores de alumnos inscritos y alumnos desertores se asignan considerando el promedio histórico reportados en el año 2009 al 2017, los valores de la tasa de recomendación, tasa de graduados, tasa de crecimiento de matrícula, asesoría, calidad del servicio, tutorías, problemas económicos y la preferencia por instituciones públicas se determinan tomando en cuenta los datos históricos de la matrícula y los motivos de baja de alumnos y la frecuencia de los mismos.

Las ecuaciones del modelo se emplean con los siguientes valores iniciales:

Tabla 2: Datos iniciales de las ecuaciones

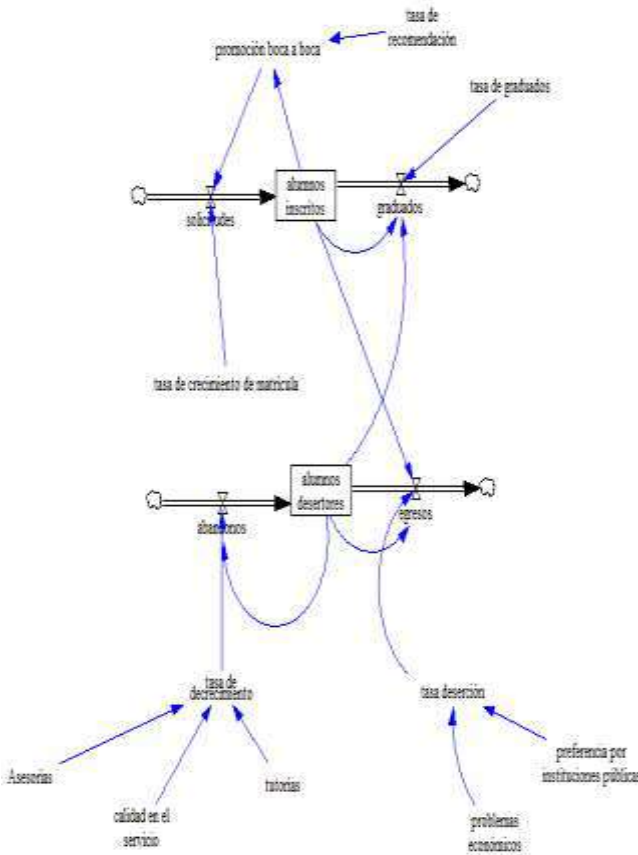
Datos iniciales de las ecuaciones	
$x_0 =$	1500 alumnos inscritos
$y_0 =$	110 alumnos desertores
$\alpha =$	0.16 (0.9 Tasa de recomendación* 0.18 Promoción boca boca)
$\beta =$	0.009
$\gamma =$	1 (0.4 Asesorías + 0.5 Calidad en el servicio + 0.1 Tutorías)
$\delta =$	(0.00061 Preferencia por instituciones públicas + 0.0005 problemas económicos)

Fuente: Elaboración propia

Una vez conocidas las variables del sistema y las relaciones causales identificadas entre ellas se diseña el sistema, se utiliza como herramienta el software de aplicación Vensim. En la Figura 1, se presenta el diagrama causal, que muestra la primera simulación.

Figura 1: Diagrama causal

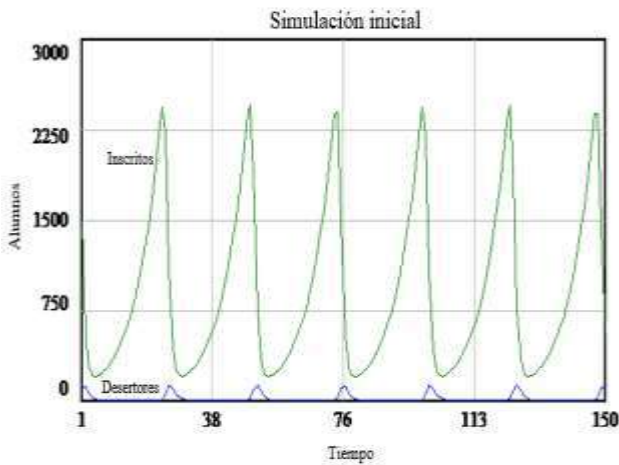
## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Fuente: Elaboración propia

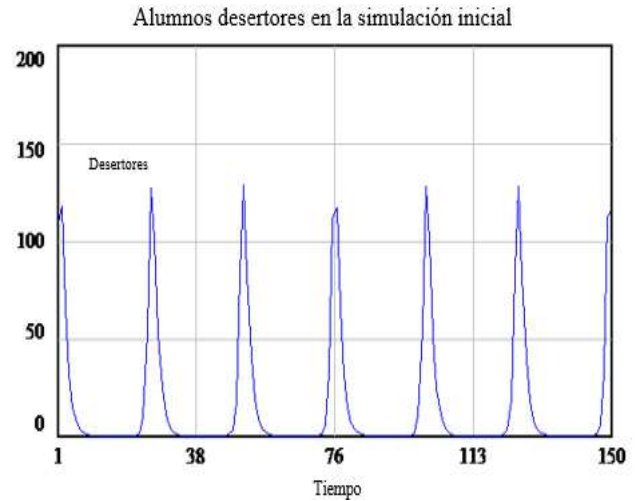
En la gráfica 2, se presenta el comportamiento de la matrícula de los alumnos con respecto a los alumnos desertores, también es importante señalar que, al comparar este resultado de la primera simulación con los datos históricos, se puede observar que se tiene un comportamiento similar en donde se muestran las fluctuaciones periódicas de los alumnos desertores.

Gráfica 2: Simulación inicial



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3: Alumnos desertores en la simulación inicial



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 3, se observa el comportamiento de dinámico respecto a la tasa de alumnos desertores.

Con la intención de simular otro escenario y conocer el comportamiento de la matrícula se realizaron modificaciones en los valores de algunas de las variables que intervienen en el comportamiento de la matrícula de alumnos, tutorías en 0.6 y calidad en el servicio en 0.7 como se muestra en la Tabla 3.

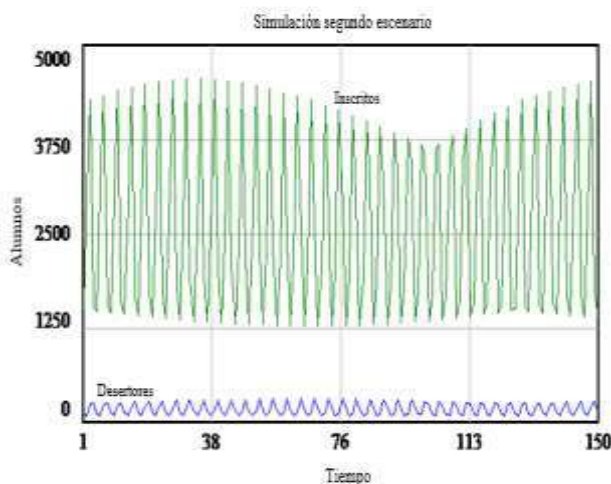
Tabla 3: Datos de las variables del segundo escenario

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

<b>Datos de las variables del segundo escenario</b>	
Tasa de recomendación	0.9
Tasa de graduados	0.009
Promoción boca a boca	Alumnos inscritos x tasa de recomendación
Solicitudes	Tasa de crecimiento de matrícula x promoción boca a boca
Graduados	Alumnos desertores x alumnos inscritos x tasa de graduados
Tasa de crecimiento de matriculas	0.16
Alumnos inscritos	Solicitudes – graduados Valor inicial 1500
Abandonos	Alumnos desertores x tasa de decrecimiento
Asesorías	0.4
Calidad en el servicio	0.7
Tutorías	0.6
Tasa de decrecimiento	Asesorías + calidad en el servicio + tutorías
Egresos	Alumnos desertores x tasa de deserción x alumnos inscritos
Problemas económicos	0.00061
Preferencia por instituciones públicas	0.0005
Tasa de deserción	Preferencia por instituciones públicas + problemas económicos
Alumnos desertores	Menos abandonos + egresos Valor inicial 110

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4: Simulación segundo escenario



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4, en comparación con la gráfica 2 se puede ver que la dinámica de los elementos del sistema como la matrícula de alumnos y alumnos desertores presenta fluctuaciones más cercanas a los datos históricos, así como también se conduce a un incremento sostenido en la matrícula de alumnos a lo largo del tiempo.

## 5 Conclusión

La realización del trabajo e investigación, permitió emplear la metodología de la dinámica de sistemas en el modelado y simulación del comportamiento de la matrícula de la IES caso de estudio, en donde se identificaron las variables clave relacionadas y se estructuró un diagrama causal para mostrar la relación que existía entre ellas. Con base en las pruebas realizadas, se pudo identificar que las asesorías, calidad en el servicio y las tutorías, están correlacionadas con la deserción de los alumnos y presentan un efecto positivo en el incremento en la matrícula, también se observó que la satisfacción de los alumnos inscritos influye en el incremento de la matrícula. Por lo anterior, se puede concluir que las acciones de la institución para incrementar la matrícula, deben estar orientadas a mejorar el programa de tutorías, a incrementar las asesorías y en asegurar la calidad del servicio a los alumnos. Por otra parte es importante señalar que el modelo propuesto se puede enriquecer, con el fin de simular diferentes escenarios y considerar otros factores de influencia, que permitan la participación de otras áreas, como los programas de becas a los alumnos, los cuales pueden influir directamente en la disminución de los problemas económicos y que la simulación del modelo es una buena alternativa para el estudio de una estrategia, que permite la recreación de diferentes condiciones sin la necesidad de probar y experimentar en el proceso real.

## 6 Referencias

- Abu-Mostafa, Y., (1990). Learning from hints in neural networks. *Journal of Complexity*, 6(2), pp. 192-198.
- Alcántara, A. (2006). Tendencias mundiales en la educación superior: el papel de los organismos multilaterales. *Revista Inter Ação*, 31(1), 11-33.
- García, M. (2010). Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas. España: JMC
- TLA (2017). Logros ITLA. Recuperado de <http://www.itla.edu.mx/nosotros.html>
- INEGI (2015). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Anisiu, M., (2014). Lotka Volterra and Their model. *Didactica Mathematica*, 32, 9.
- Merkuloy, N., Nezamoddini, N., & Sabounchi, N. (2015). Modeling Graduate Education Management System Using System Dynamics Approach. In *Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society Cambridge, Massachusetts, USA-July* (pp. 19-23).
- Pedamallu, C., Ozdamar, L., Ganesh, L., Weber, G. W., & Kropat, E. (2010). A system dynamics model for improving primary education enrollment in a developing country. *Organizacija*, 43(3), 90-101.
- Altamirano, M. A., & Van Daalen, C. E. (2004). A system dynamics model of primary and secondary education in

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Nicaragua. In 22nd International conference of the system dynamics society (pp. 25-29).

Ramírez, M., Rojas, R., García, P., y Monterrubio, E. (2017). Modelo dinámico de satisfacción de personal en un hotel del Estado de Hidalgo. *Revista de Aplicaciones de la Ingeniería* Vol.4 No. 13 1-9.

Téllez, R. V., Vázquez, Á. G. L., y Mares, J. A. D. S. (2014). Proyección de matrícula para el análisis de la infraestructura de programas académicos en vía de acreditación. Encuentro virtual sobre Intercambio Académico entre Redes Temáticas y Grupos de Investigación en Iberoamérica.

Izquierdo, L., Ordax, J., Santos, J. I., and Martínez, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (16):85–112.

Gastélum R., Palou G., y López M. (2008). Dinámica de Sistemas: Una herramienta para la microbiología predictiva. *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*, 2(2), 27-40.

Taborda, O., Bernardo, L., y Tocancipa, F. I. (2017). Desarrollo de un sistema de programación de producción de pastas alimenticias soportado por un modelo de simulación (tesis de maestría). Pontificia Universidad, Santiago de Cali, Colombia.

## **Ciencia y ética: De la neutralidad ética a la bioética**

**Jesús Ignacio Panedas Galindo**

Universidad La Salle Pachuca.  
Belisario Domínguez 202, Col. Centro. 42000 Pachuca, Hidalgo.

**Resumen:** En este trabajo, siguiendo el transcurrir de la historia, conocimiento no muy imprescindible para la evolución de la ciencia moderna, intentaremos explicar dos modelos diferentes de entender la relación de saberes: neutralidad ética y bioética. Ofreceremos también argumentos, algunos muy particulares, para justificar la comparación inusual de estos dos paradigmas de entender el mundo y las ciencias.

Mediante el método histórico exploratorio intentaremos llegar a establecer, como objeto final de nuestra investigación, la idoneidad de un nuevo paradigma de relación entre la ciencia, el mundo circundante y la ética, en particular.

En el primer apartado, nos asomamos al modelo de relación basado en la fortaleza interna de la argumentación propiamente científica y su neutralidad frente a todo lo que le rodea. En el segundo apartado, incluiremos nuevas características de la actualidad y de la historia, que guían al saber científico hacia una inevitable relacionalidad con el conjunto total de saberes.

En nuestros días, por lo mencionado más arriba, se considera imprescindible un diálogo abierto, global y plural acerca de la situación de la humanidad y de su futuro. La bioética es la rama de la ética con mayor aplicación, porque justamente analiza los distintos sentidos, elementos y fundamentos de la vida.

**Palabras clave:** bioética, neutralidad ética, ciencia, filosofía de la ciencia

### **1 Introito histórico**

La relación entre ética y ciencia ha transcurrido en el devenir de la historia por diferentes etapas. Desde el siglo XIX hasta prácticamente nuestros días la ciencia ha adquirido una relevancia preponderante. No cabe duda de que ella ha posibilitado una mayor comodidad social, así como una mayor esperanza de vida humana, entre otras bondades.

Sin embargo, como otra cara de la misma moneda, también es cierto que la ciencia ha aportado mayor peligro y riesgo en las guerras, planteamientos de frontera en el origen y fin de la vida humana, posibilidades de destrucción masiva del planeta, degradación en la calidad de vida ecológica...

El positivismo decimonónico comtiano reconoció en su corpus de pensamiento la primacía de la ciencia moderna sobre los restantes contenidos gnoseológicos (Zubiri, X. (1982). Cinco lecciones de filosofía. Madrid: Alianza.

Zubiri, 1982, pp.118-150). Desde el siglo XVII (Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes...) se afianzan las bases metodológicas, tecnológicas y teóricas sobre las que se fundamentarían las ciencias desde un punto de vista autónomo, sin dependencia de la fe ni del dato revelado. Durante el siglo XVIII los hallazgos y adelantos científicos (Ley de la gravedad, cálculo infinitesimal...) sumados a otra serie de

cambios políticos, sociales y económicos, fortalecen los fundamentos vigentes en la sociedad contemporánea.

Durante estos tres siglos la humanidad experimenta de manera general una mejora en su forma de vida que se puede calificar de sustancial. Las condiciones de salud van mejorando, la esperanza de vida se amplía, la mayor confortabilidad se hace presente en la vida pública y en los hogares, la técnica comienza a facilitar la cotidianidad de las familias, los transportes y comunicaciones empiezan a acercar las distancias y a estrechar el mundo.

El sueño de la Ilustración animado por la fuerza de la razón durante el siglo XIX ve sus ilusiones hechas realidad. El progreso es el resultado de la ciencia y de la tecnología. Esta palabra, progreso, es el compendio de todo lo esperado de las propias fuerzas de la humanidad (Lipovetsky, 2016).

### **2 Rigor científico, ante todo**

#### **2.1 Principio de verificación**

Augusto Comte había asentado apodóticamente que lo que no tenía que ver con el enfoque científico y su metodología propia, pertenecía al campo de la metafísica. En 1922 Ludwig Wittgenstein publica su *Tractatus logico-philosophicus*, en donde se centra en el estudio del lenguaje, de la lógica, de la semántica y sintaxis y de su relación con el hecho real. Siguiendo la

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

inspiración de E. Kant en su *Crítica de la Razón Pura*, se propone tratar la lógica de las proposiciones y de la naturaleza de la inferencia. Desde esta base se extiende a la teoría del conocimiento, a los fundamentos de la física y ética.

Con todos estos antecedentes, entre 1921 y 1936 el Círculo de Viena (Wiener Kreis) afinará la relación entre lógica y ciencia. Con Moris Schlick a la cabeza diferentes pensadores de esta corriente del pensamiento indagarán la distinción sobre lo que es ciencia o no y sobre un lenguaje común para las ciencias (Reale & Antiseri, 1995, pp. 864-869). Nuevamente en estos objetos, resuenan los intereses kantianos a finales del siglo XVIII cuando llegaba a la conclusión de que las matemáticas y la física eran ciencias modernas y la metafísica no.

Como resulta de estos antecedentes surge la piedra miliar de la lógica científica moderna en el desarrollo del principio de verificación o principio de verificabilidad (Ferrater, 2001, pp. 3676-3680). Este principio define que solo tienen sentido las proposiciones que se pueden verificar empíricamente a través de hechos de la experiencia.

### **2.2 Neutralidad científica en la realidad**

Las diferentes consideraciones realizadas hasta el momento nos conducen a ciertas conclusiones que ya pueden verse muy claramente:

a. Tanto la religión como la ética son áreas del conocimiento cuyas preguntas son aparentes, es decir, no habría manera de que sus conceptos y proposiciones lingüísticas fueran comprobadas o verificadas de modo fáctico.

b. La filosofía tiene la función de realizar un análisis objetivo del único discurso realmente significativo, que es solamente el científico. Este análisis debe fijarse en el aspecto semántico, es decir, en la relación entre el lenguaje y la realidad; y en el aspecto sintáctico, en la relación recíproca entre los signos del propio lenguaje científico.

Las conclusiones mencionadas, con sus respectivos fundamentos teóricos e históricos ya expuestos, permiten asentar la base que ayude a comprender el planteamiento de la neutralidad científica respecto a las consecuencias morales de sus aplicaciones. La neutralidad de la ciencia respecto de la ética tiene su asiento, entre otros, en los siguientes argumentos:

a. La ciencia ignora, y así debe hacerlo, los juicios de valor. Como se ha dicho más arriba, al constituirse la ciencia y su lenguaje como único referente con sentido referido a los hechos no debe interferir su desarrollo con otro tipo de contenidos y lenguajes que no estén exclusivamente fundados en lo fáctico. En algunos casos, la ética se circunscribe no

tanto a los hechos, sino más bien a los sentimientos o emociones subjetivas.

b. Derivado del anterior punto: al depender totalmente la ciencia del estudio descriptivo de las leyes de la naturaleza, no debe prestar atención a cualidades morales o éticas. La fenomenología apuntada por Edmund Husserl, tiene especial cuidado en detenerse en los hechos, solo en los hechos, en los fenómenos.

c. El método científico se define como el intento por esclarecer de entre varias hipótesis posibles cuáles son los factores que permiten desechar algunas y optar por la más apropiada, que pasaría a ser la tesis o la proposición demostrable que más apegada esté a la realidad. Este proceso queda perfectamente definido, por lo que no es necesario, incluso es rechazable, incluir juicios de valor adicionales para decidir sobre qué hipótesis aceptar y cuáles desechar.

Todos estos argumentos teóricos y prácticos tendrán su piedra de toque en los casos en que la aplicación de la tecnología a la realidad tiene efectos claramente dañinos. El caso paradigmático será la carrera de investigación sobre la energía nuclear y las dos primeras bombas arrojadas en Japón. El resultado inesperado obtenido hizo temblar las certezas científicas acordadas hasta el momento. De igual manera podrían mencionarse las aplicaciones de avances científicos con la finalidad de optimizar el número de personas eliminadas en los campos de exterminio nazis.

### **3 Ética vital**

La expresión de este apartado tiene un doble sentido semántico. Por un lado, hace referencia a la necesidad de emparentar la ciencia con la ética para intentar evitar cualquier uso perjudicial de los efectos científicos. Por otro lado, la expresión va a hacer referencia a la aplicación de la ética al contenido más amplio posible de la vida, entendiendo esta como objetivo de una rama nueva del conocimiento en donde los elementos éticos y de ciencia conviven naturalmente desde su origen: la bioética.

Tras haber acumulado décadas de reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico, sobre sus funciones y método junto con la toma de conciencia de los acontecimientos trágicos acaecidos durante la Segunda Guerra Mundial, la humanidad se pone manos a la obra para procurar que lo inimaginable no vuelva a ocurrir. En este contexto encontramos la declaración de los derechos humanos, la erección de la Organización de las Naciones Unidas, entre otras medidas. Esto no implica la demonización de la ciencia, ni mucho menos, pero comienzan a escucharse argumentos para moderar la autonomía con que se había movido hasta entonces.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

- a. La ciencia no puede escaparse a la influencia directa de los condicionantes sociales (intereses económicos, culturales...)
- b. Los científicos no se encuentran absolutamente al margen de la sociedad. El mito de la objetividad perfecta, ajena a cualquier otra consideración, se torna indefendible.
- c. Las investigaciones científicas requieren atención de las presiones ajenas al propio interés científico. El aumento progresivo de la inversión privada, por ejemplo, puede hacer correr el peligro de responder no a intereses en sí mismos verificables, sino a objetivos particulares.
- d. El planteamiento angélico de la ciencia, del interés de los científicos y de la metodología científica se debilita.

La realidad se abre paso de manera diferente por sí misma. Así se va entendiendo. La aparición de la segunda gran obra de Wittgenstein (*Investigaciones filosóficas*, 1953) que critica severamente la postura presentada en su primera gran obra ya mencionada; el pensamiento de K. Popper y su teoría del Falsacionismo (principalmente expuesta en *La lógica de la investigación científica*, traducida al inglés en 1959 y ampliada en 1968, la cual genera distancia del Círculo de Viena y del neopositivismo), la toma de conciencia sobre la complejidad de la realidad son algunas de las teorías que ofrecen una mayor posibilidad de cercanía, no solo entre las ciencias duras y la ética, sino entre todas las ciencias. Todas serán poco para poder explicar actualmente la complejidad de la realidad (Morin, 2006).

Al debilitamiento del pensamiento neopositivista desde sus propios planteamientos teóricos y la ubicación moderna en un paradigma de complejidad, deseamos añadir dos argumentos más que nos parecen decisivos y que refuerzan la necesidad de diálogo entre ciencias y ética (Cortina, 2016, pp. 9-10):

- a. La estructuración de las sociedades mundiales ha tendido desde la Segunda Guerra Mundial y desde la caída del Muro de Berlín hacia la democracia. En este sistema, el diálogo y la ley son las herramientas que pretenden establecer bases seguras e integradoras de convivencia. No habría, por tanto, realidad alguna (minorías) que quedara afuera del ejercicio de escucha y de decisión, aunque sea desde una base de representación (Cortina, 2016, pp. 5-6).
- b. Partiendo de los hechos vividos por la humanidad durante la Segunda Guerra Mundial y con la reflexión posterior a ellos, surge la categoría hasta entonces inédita de “víctima” como centro no solo del pensamiento, sino también de la legislación y políticas sociales. La creación de delitos, por ejemplo el de “lesa humanidad”, con características muy propias como la imprescriptibilidad, dan una muestra de cómo se entiende que hay determinadas acciones que no se

olvidan. Las víctimas adquieren centralidad y preeminencia en las sociedades democráticas, de tal manera que lo que se alcanza de claridad social es que no es permisible bajo ningún concepto que haya personas que sufran por ningún motivo evitable (Zamora, J. A.-Mate, R. & Maiso, J., 2016, pp. 103-113).

Todas estas argumentaciones, tanto las directamente relacionadas con la neutralidad de la ciencia, como las que la complementan (apertura a un paradigma de complejidad, democratización de las sociedades y centralidad de las víctimas), apoyan el giro que la ciencia ha tenido que dar, y del que debe ser consciente para no volver a caer en la tentación de aislarse, hacia una integración completa con el conjunto de saberes y de necesidades de la humanidad. No se trata de perder autonomía ni rigor en su método, pero sí de verse incluida en una perspectiva de complementariedad. De esta manera estamos listos para entender el segundo sentido de la expresión que encabeza este apartado.

Van Rensselaer Potter fue el cancerólogo norteamericano que utilizó por primera vez la palabra bioética (Potter, 1971). En este libro propone para esta ciencia la siguiente definición:

“Una nueva disciplina que combina conocimiento biológico con un conocimiento de sistema de valores humanos” (Gafo, 2003, pp. 17).

El obstetra holandés André Hellegers, seis meses después de la aparición del libro de Potter, utilizará este nombre para el primer centro universitario dedicado a la bioética en todo el mundo: Joseph and Rose Kennedy Institute for the Study of Human Reproduction and Bioethics, en la Universidad jesuita de Georgetown.

Potter tenía la intención de ofrecer el ámbito de la bioética como un “puente” entre los dos campos esenciales del saber: humano y científico. Su fin esencial era más antropológico que biológico, estaba más preocupado por la sobrevivencia, y condiciones de vida en el planeta. Se ocupaba, pues, en la supervivencia del hombre y no de toda la biosfera.

Sin embargo, el rumbo de la actual bioética seguirá los pasos de Hellegers. Entendió la nueva ciencia como un puente entre la medicina, la filosofía y la ética. Es también un nuevo puente. Con estas dos tendencias dentro de los contenidos de la bioética y con el triunfo de la herencia de Hellegers, Potter terminará abandonando su neologismo, para adoptar la expresión “ética global”.

Desde los años setentas del siglo XX, las capacidades tecnológicas han abierto un vasto panorama de acción y de reflexión sobre diferentes temas que podemos consultar de manera cotidiana como noticias en los

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

diarios locales de cualquier país. Casos como el de la oveja Dolly, como el de Ramón Sampedro, el de Karen Ann Quinlan, del calentamiento global y sus implicaciones, de Baby Doe o de las futuras aplicaciones del método CRISPR, son algunos temas de los que en la historia joven de la bioética han levantado polvaredas de discusión y opinión pública en diferentes partes del mundo. Pareciera que la más sofisticada y complicada tecnología sale a debate en el ágora de todos.

La palabra “bios” se expresa en su más amplia magnitud. No se refiere solamente a la ética médica, sino que el enfoque que el presente requiere es más bien el de una ética comprensiva (Solinís, 2015, pp. 25-28). Como ya se mencionó más arriba el conjunto del saber es interdisciplinario, el intento de conocer la realidad es meta común para todas las ciencias. Al sustantivo vida, se le añade en nuestros días el adjetivo “global” que, nuevamente tiene una doble significación refiriéndose a los problemas que nos afectan a todos y a todos los problemas que nos afectan.

El núcleo firme desde el que se desarrolla la bioética global es la certeza de construcción humana en su más profunda dignidad (Ortiz, 2018, p.32). Los soportes que guían la reflexión bioética son los derechos humanos, la búsqueda de igualdad y bien común y el crecimiento autónomo con las mismas oportunidades y posibilidades para todas las personas en cuanto tal. A esto se le añade la preocupación creciente por la situación de la naturaleza (ecología) y el trato con los animales. Estos nortes constituyen los espejos en los que se miran todas las circunstancias que se van presentando en la vida de la humanidad. Será aceptable aquello que aporte a estos fines, será reprehensible lo que no lo haga.

Algunos temas de lo más retadores a los que la reflexión bioética debe enfrentarse en nuestros días pueden ser los siguientes:

- a. Equilibrio entre la medicina individualizada y salud pública (Solinís, 2015, pp. 29-32).
- b. Control del impulso prometeico de los avances del conocimiento (clonación, biociencias, biotecnologías, medicina regenerativa...) (Solinís, 2015, pp. 133-140).
- c. Relación equilibrada entre intereses económicos y ecología.
- d. Posibilidad de mejorar la condición humana mediante Transhumanismo/Posthumanismo (Solinís, 2015, pp. 141-145).

### 4 Cierre

Se han recorrido varios siglos bosquejando la manera en que la humanidad ha ido beneficiándose de las consecuencias favorables de la ciencia y cómo esta se

ha relacionado de diversas formas con el resto de los saberes estructurados. Tras el deslumbramiento primero por la potencia de la ciencia dura y de sus aplicaciones, sigue la reflexión centrada en el bien de la humanidad y del mundo tras haber sufrido consecuencias nunca antes imaginadas. La humildad, la búsqueda del apoyo de todos los conocimientos entre sí para encontrar juntos una verdad compartida, la preocupación por las problemáticas que afectan a propios y extraños, el encargo de favorecer el bienestar general incluyendo a las próximas generaciones y la búsqueda de un mundo mejor y más justo, justifican la inclusión de las ciencias puras en el contexto general del cuidado común.

En definitiva, podemos cerrar estas líneas, concluyendo que, por:

1. el cambio actual de la humanidad hacia un paradigma de complejidad;
  2. la importancia que adquieren categorías que van más allá de la ciencia, v.gr. víctimas, modificaciones en el ámbito legal..., como referentes condicionantes;
  3. el “hermanamiento” entre ciencia e historia con la finalidad de no volver a cometer los errores vividos;
- queda plenamente justificado el cambio de paradigma de relacionalidad entre ciencia y ética, a un marco más complejo y de interés holístico. La función y finalidad de la bioética actual, puede ser el marco general de esta relación

### 5 Referencias

- Cortina, A. (2016). bioética para el siglo XXI: construyendo esperanza. Revista Iberoamericana de bioética, 1-12.
- Ferrater, J. (2001). Diccionario de filosofía. Tomo IV Q-Z. Barcelona: Ariel.
- Gafo, J. (2003). Bioética teológica. Bilbao: Universidad Pontificia de Comillas-DDB.
- García, C. &. (2010). La neutralidad valorativa de la ciencia y el conflicto entre la razón y las pasiones. Discusiones filosóficas, 223-237.
- Lipovetsky, G. (2016). De la ligereza. Barcelona: Anagrama.
- Morin, E. (2006). Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.
- Ortiz, G. (2018). Dignidad y bioética. Nexos, 32.
- Potter, V. (1971). Bioethics: Bridge to the Future. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Reale, G. &. (1995). Historia del pensamiento filosófico y científico III. Del romanticismo hasta hoy. Barcelona: Herder.



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Solinis, G. (. (2015). ¿Por qué una bioética global? XX aniversario del Programa de Bioética de la UNESCO. París: UNESCO.

Zamora, J.-M. R. (2016). Las víctimas como precio necesario. Madrid: Trotta.

Zubiri, X. (1982). Cinco lecciones de filosofía. Madrid: Alianza.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Competitividad Turística Accesible en el Centro Histórico de la CDMX  
(Ejemplo referencial Milán)**

**Morales-Oliver, Rocio<sup>1</sup> Ahumada-Torres, Alma G.<sup>2</sup> Aceves-Morales, Ana B<sup>3</sup> L.S. Hernández-Díaz,  
Rebeca<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>3</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>4</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** El presente proyecto de investigación tiene como objetivo, analizar la factibilidad en el Centro Histórico de la CDMX para recibir la afluencia de turistas con discapacidad, tomando como ejemplo referencial la Ciudad de Milán, por lo que la pertinencia de la recopilación de datos de distintos órganos reguladores del turismo (OMT, SECTUR, INEGI), es importante promover el turismo accesible facilitando los viajes a personas con discapacidad volviéndose esto un elemento básico, transversal e integral del turismo responsable.

México se ha puesto en acción para mejorar la accesibilidad: SECTUR creó un distintivo de Inclusión Turística y un modelo de desarrollo integral con criterios accesibles mediante acciones que se llevan a cabo en cuatro ejes de accesibilidad turística. Así mismo, el gobierno de la CDMX comenzó la renovación del Zócalo implementando herramientas accesibles.

Milán fue la ciudad ganadora del premio Access City Award 2016 gracias a sus actos enfocados a la accesibilidad y sus ambiciosos planes para el futuro, comprometiéndose con la realización de proyectos promoviendo el empleo de personas con discapacidad.

La metodología empleada es de tipo documental y de campo, conformada por el método lógico inductivo de inducción completa, ya que partimos de conocimientos particulares sobre las herramientas de accesibilidad en la CDMX, llegando así, a datos generales como la calificación de competitividad turística accesible del Centro Histórico de la CDMX.

Los resultados parciales muestran deficiencias en las acciones para la mejora de la accesibilidad en el Centro Histórico de la CDMX, pues no cuentan con una medición y estructuración adecuadas para alcanzar una competitividad turística accesible integral.

En conclusión, se identificó que la población con discapacidad representa un número considerable, por lo cual se debe dar la importancia a este segmento para

romper las barreras de inaccesibilidad en materia turística, dando como resultado la competitividad accesible.

**Palabras claves:** Competitividad, accesibilidad, turismo, análisis

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Creación propia, adaptado de: (NC State University, 1997)

### 1 Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la competitividad del Centro Histórico de la Ciudad de México, usando como ejemplo referencial la Ciudad de Milán, ciudad ganadora de Access City Award 2016. Basándonos así mismo en los Principios de Diseño Universal y los 4 ejes de accesibilidad que propone SECTUR para promover el turismo accesible y la no discriminación en la prestación de servicios turísticos.

Además de hacer un enfoque en el nivel de concientización de la comunidad receptora para recibir turistas con discapacidad, puesto que es esencial para el desarrollo y disfrute de los turistas.

Y de esta forma analizar la factibilidad del Centro Histórico de la Ciudad de México para recibir afluencia de turistas con discapacidad. Ya que, a la promoción de la accesibilidad, forma parte de un turismo responsable y sustentable.

### 2 Turismo accesible

En la actualidad no existe una definición consensuada y aprobada internacionalmente del término Turismo Accesible debido a que es un concepto que ha experimentado una gran evolución (OMT, 2014, pág. 18); Esta misma lo define como, el fenómeno que “hace referencia a la adecuación de los entornos, productos y servicios turísticos de modo que permitan el acceso, uso y disfrute a todos los usuarios, bajo los principios del Diseño Universal (OMT, 2016)”

#### 2.1 Principios del Diseño Universal

De acuerdo con Agnes (2010) el Turismo accesible es el continuo trabajo para asegurar que los destinos turísticos, productos y servicios sean accesibles para todos, esto sin importar las limitaciones físicas, discapacidad o edad, estas mejoras no solo son buenas para las personas con discapacidad permanente, sino también los padres con niños pequeños, viajeros mayores, personas con alguna lesión temporal, al igual que a sus compañeros de viaje.

Los principios del diseño universal o diseño para todos se centran en el diseño utilizable universalmente o por todos, aplicable en distintas áreas como arquitectura, ingeniería y por consiguiente el turismo y la accesibilidad turística.

Diagrama Principios de diseño Universal



### 2.2 Antecedentes del Turismo accesible

El turismo accesible comienza desde la creación del turismo social, el cual declara el derecho al descanso y tiempo libre.

“Las acciones de turismo social se iniciaron en 1936, cuando la Organización Internacional del Trabajo (OIT) aprobó el Convenio sobre las vacaciones pagadas. Donde especifica, que toda persona tiene derecho al descanso y al tiempo libre, a una limitación razonable de las horas de trabajo y las vacaciones periódicas pagadas.

En ese contexto, la Oficina Internacional del Turismo Social fue creada unos años más tarde, en 1963 por Arthur Haulot” (OITS, 2017)

El concepto de Turismo para Todos que aparece por primera vez en la publicación de la campaña Tourism for all, realizada en Reino Unido en 1989 fue definido como “Aquella forma de turismo que planea, diseña y desarrolla actividades turísticas de ocio y tiempo libre de manera que puedan ser disfrutadas por toda clase de personas con independencia de sus condiciones físicas, sociales o culturales” (OMT, 2014, pág. 22).

### 3 El Turismo Accesible en México

La Ciudad de México tiene la vocación de ser un espacio incluyente, el cual todos podamos disfrutar de manera cómoda y en igualdad de condiciones. Eso implica facilitar el acceso de todos los ciudadanos a los servicios públicos con los que cuenta (CDMX, 2017).

Es por esto que se han propuesto acciones para la mejora de la accesibilidad Turística, la movilidad y el tránsito de personas demandantes de servicios especializados, así como de herramientas de movilidad, de las cuales es necesario realizar un análisis del funcionamiento y factibilidad.

En 2014 SECTUR creó el Distintivo de Inclusión Turística para reconocer a todos aquellos prestadores de servicios turísticos que incorporen criterios de accesibilidad en sus operaciones cotidianas y cultura organizacional a fin de que turistas nacionales e internacionales que sufran de alguna discapacidad puedan disfrutar de nuestros destinos, lo cual promueve el interés por el turismo accesible, no solo en los prestadores de servicios sino también en la población que de una u otra manera está implícita en el turismo.

En el mismo año se realizó el 1er Foro Mundial de la Red Nacional para Prevenir la Discapacidad (Renapred) Francisco Maass Peña subsecretario de Calidad y Regulación, destacó que “lograr un México Incluyente es tarea de todos, eliminar las barreras físicas y psicológicas es una necesidad que debemos afrontar juntos para que todos los bienes y servicios turísticos que se ofrecen en el país cumplan con las condiciones necesarias para que cualquier persona con alguna discapacidad pueda disfrutarlos (SECTUR, 2014).

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

### **3.1 Los 4 ejes de accesibilidad por SECTUR**

La secretaria de Turismo tiene objetivos para colaborar con la accesibilidad.

Estos son: Impulsar un modelo de desarrollo turístico integral y regional con criterios de accesibilidad; Crear instrumentos para que el turismo sea una actividad incluyente que brinde más oportunidades para que más mexicanos viajen; Promover el turismo accesible y la no discriminación en la prestación de servicios turísticos.

Estas acciones, se llevan a cabo en cuatro ejes:

1. Infraestructura turística accesible;
  2. Programas de Calidad con criterios de inclusión;
  3. Criterios de accesibilidad e inclusión en el Sistema Nacional de Certificación Turística;
  4. Diseño del Distintivo de Inclusión Turística.
- (SECTUR, 2014)

### **3.2 La accesibilidad en el Centro Histórico de la Ciudad de México**

En la CDMX se han tomado medidas para la mejora de los espacios y así estos puedan cumplir con la accesibilidad requerida para la mejora de la imagen social y su competitividad, así como la preocupación por los turistas que tienen alguna discapacidad para poder realizar con facilidad sus actividades, traslados y visitas turísticas, esto específicamente en el Centro Histórico.

La Secretaría de Obras y Servicios comienza la renovación del Zócalo de la Ciudad de México como respuesta a la nueva legislación capitalina que promueve la movilidad, accesibilidad y el cuidado de la plaza. Dicha renovación además de incluir luminarias de piso y postes removibles, contará con guías táctiles, rampas de acceso y cruceros seguros, para así asegurar que el Zócalo sea totalmente incluyente, para que de este modo todas las personas con algún tipo de discapacidad puedan visitar la plaza. Y así fomentar los derechos humanos, con igualdad y accesibilidad. “Hoy en el Zócalo, en el lugar más emblemático va haber acceso para las personas con discapacidad, esto es lo que estamos buscando que se replique en todo el país, que las políticas públicas sean para todas y todos” (León, 2017).

Miguel Ángel Mancera solicitó que todos los espacios públicos que se lleven a cabo en su administración se den prioridad a la accesibilidad para que de esta manera todas las personas puedan disfrutar de un espacio público digno. (Gobierno de la Ciudad de México, 2017).

### **4 Importancia de la accesibilidad, para considerar un destino turístico competitivo**

La situación que viven las personas con discapacidad en la ciudad es compleja y difícil, pues varios especialistas en la materia reconocen que existe una relación estrecha entre pobreza y discapacidad.

Es común ver que en la Ciudad de México a las personas con ceguera o alguna otra discapacidad, realizan actividades como comerciantes ambulantes, músicos urbanos y en algunos casos la mendicidad, lo que nos lleva a sostener que sus condiciones de vida y de salud son precarias; además, son resultado no sólo de una deficiencia física agravada, sino de la desigualdad social que prevalece en nuestro país, y del olvido gubernamental de este sector (Cruz, 2009; Hernández, 2012).

De acuerdo con los datos de la Organización Mundial de Salud y el Banco Mundial, uno de cada 7 personas en el mundo sufre alguna discapacidad, esto significa que uno de cada siete turistas en el mundo podría viajar con alguna discapacidad, viajeros que requieren una infraestructura física, información y servicios adecuados durante su tránsito y estancia en nuestros destinos turísticos” (SECTUR, 2014).

La PEDRIF (Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física) define a la Accesibilidad Universal como “una cualidad imprescindible que deben tener los entornos, productos y servicios turísticos para que puedan ser utilizados de forma autónoma, segura y normalizada por cualquier persona con independencia de que tenga limitadas determinadas capacidades” (PREDF, 2014).

Desde el punto de vista de Taleb Rifai, (Secretario General de la OMT) define a la accesibilidad como “Un elemento crucial de toda política de turismo responsable y sostenible. Es una cuestión de derechos humanos y es también una extraordinaria oportunidad de negocio. Por encima de todo, debemos darnos cuenta de que el Turismo Accesible no solo es bueno para las personas con discapacidad o con necesidades especiales, es bueno para todos” (OMT, 2014, pág. 18).

En temas mercadológicos el turismo accesible se está convirtiendo en una tendencia mundial por que es conveniente darle la importancia pertinente a la creación mejora e implementación de planes e infraestructura turística accesible por lo que se considera importante incluir proyectos que abarquen la atención a personas con discapacidad como proyectos susceptibles de obtener reconocimientos de excelencia en programas de distinción del turismo en general (OMT, 2015, pág. 31).

otra forma es el realizar planes de accesibilidad turística en consonancia con las necesidades de la población, y al servicio de las entidades gestoras de destinos y sus respectivos gobiernos, permiten a la industria cumplir con estas obligaciones de una forma organizada y sostenida en el tiempo. De igual forma los planes de accesibilidad turística son útiles porque facilitan un acercamiento

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

comprensivo de los problemas derivados de la no accesibilidad, reconoce la responsabilidad social corporativa y alienta a las empresas a ver los beneficios económicos y sociales de la oferta de productos accesibles (OMT, 2015, págs. 19, 20).

### 4.1 Cadena de Accesibilidad del Turismo

Existe una cadena de accesibilidad en el turismo, misma que debe cumplirse para poder catalogar a un destino turístico como accesible, ya que “De nada sirve hacer accesibles eslabones aislados si no existe una continuidad con el resto de la cadena y, por tanto, sean oasis accesibles en un entorno impracticable e inaccesible. Por ejemplo, no será útil contar con un alojamiento accesible en un entorno al que sea difícil llegar o que los servicios o puntos de interés turístico cercanos sean impracticables para los visitantes” (OMT, 2015, pág. 21)

Diagrama Cadena de la Accesibilidad del Turismo

Fuente: Adaptado del Documento: Neumann, P. y Reuber, P. (2004), Economic Impulses of Accessible Tourism for All, Federal Ministry of Economics and Technology y Federal Ministry of Economics and Labour, Berlin.

Cadena de accesibilidad turística que muestra los pasos y requisitos importantes enfocados a accesibilidad, que deben ser aplicados en los destinos turísticos, para ser considerados como accesibles.

### 4.2 Milán como ejemplo referencial de accesibilidad

Actualmente el continente europeo ha mostrado gran interés por la accesibilidad, ya que es de gran importancia satisfacer las necesidades de la comunidad con discapacidad, un claro ejemplo es Milán.

Milán ha sido la ciudad ganadora del Access City Award 2016, que reconoce a las urbes más accesibles y adaptadas a las personas con discapacidad.

Según evaluaba la Comisión Europea, esta ciudad es la ganadora, no solo por sus actos enfocados en la accesibilidad y sus medidas ya adoptadas, sino también por sus ambiciosos planes para el futuro. Se ha premiado a esta ciudad por su compromiso con la realización de proyectos para promover el empleo de personas con discapacidad y apoyar su vida independiente. Se trata de una población cuyas edificaciones refuerzan la accesibilidad y la utilización de las instalaciones respetando los estándares de diseño universal (Camuñas, 2016).

## 5 Metodología

1	Bajo nivel educativo	15,3%
2	Preferencias sexuales	14,6%
3	El color de piel	13,9%
4	La pobreza	13,8%
5	Tener alguna discapacidad	9,7%
6	Por su situación económica	8,3%
7	Su clase social	7,5%
8	La ignorancia	7,3%
9	Por su vestimenta	6,4%
10	Edad avanzada	5,9%
11	Falta de valores	5,8%
12	Ser indígenas	5,5%
13	Su apariencia física	4,9%
14	Racismo	4,6%
15	Obesidad	4,2%

La metodología de la investigación es de tipo documental y de campo; Documental debido a que se realizarán lecturas y consultas de fuentes bibliográficas, artículos publicados, revistas, páginas web, documentos

oficiales y otras fuentes escritas, de las cuales podamos obtener información relevante y útil para el cumplimiento de nuestros objetivos; De campo, porque se realizarán encuestas de satisfacción y opinión de los turistas con discapacidad, la población local y los administradores públicos de la delegación Cuauhtémoc de la Ciudad de México, realizando visitas de investigación.

El método que se utilizara para la recolección de la información es, método lógico inductivo de inducción completa ya que partiremos de conocimientos particulares sobre las herramientas de accesibilidad en la ciudad de México, los usuarios con discapacidad, la población local y los administradores públicos a datos generales que es la calificación de competitividad del Centro Histórico de la Ciudad de México, y los instrumentos de la investigación serán:

- Encuesta con preguntas cerradas sobre la satisfacción del uso, existencia y eficacia de las



herramientas de accesibilidad dirigida a turistas con discapacidad.

- Encuesta sobre la concientización del turismo accesible, con preguntas cerradas, aplicada a la población local.
- Entrevista, a funcionarios y administradores públicos de la Delegación Cuauhtémoc, sobre los planes, proyectos e importancia de ser una lugar turísticamente accesible y competitivo.

El cual será de forma mixta; Cualitativa ya que evaluaremos la eficacia de las herramientas de accesibilidad identificando el buen diseño, usos y ubicación de igual forma la concientización que hay en la población local con respecto a la accesibilidad.

La investigación tiene un alcance descriptivo y correlacional:

- Descriptivo, ya que se pretende determinar la competitividad turística accesible del Centro Histórico de la CDMX, tomando como referencia a la Ciudad de Milán, realizando un análisis de las características cuantitativas y cualitativas que este

STC	34%
TAXI	24%
Metrobús	11%
Otros	31%
Total	100%

presenta. en el número de visitantes con discapacidad, herramientas accesibles, la concientización social, la infraestructura accesible y la administración pública, para que pueda considerarse competitivo.

- Correlacional, porque se analizará la relación que hay entre el Centro Histórico de la CDMX y Milán, en

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

cuanto al grado de competitividad turística accesible con la que cuentan.

**5.1 Hallazgos específicos de la Investigación**

Según datos recopilados por la encuesta sobre la discriminación en la Ciudad de México de la COPRED (Consejo para prevenir y eliminar la discriminación de la Ciudad de México), la discriminación por tener una



discapacidad representa el **9.7 %** del total de causas de discriminación y el ser adulto mayor el **5.9%**.

Siendo la delegación Cuauhtémoc donde se encuentra ubicado el Centro Histórico la segunda delegación donde hay más discriminación calificada en una escala del 0 al 10 donde 0 significa que no existe nada de discriminación y 10 que significa que existe mucha discriminación obteniendo una calificación de **8**, en general la ciudad de México obtuvo un calificación de **7.7** en discriminación. Con las encuestas realizadas por la COPRED se identificó que la población en general identifica un promedio de discriminación entre **4.6 y 5.7** en espacio turísticos como lo son transporte público, restaurantes, plazas, parques, hoteles, iglesias y otros sitios donde las personas han presenciado discriminación (COPRED, 2017).

De acuerdo a datos del Gobierno de la CDMX, se encontraron las principales actividades que más realizan los turistas en la Ciudad de México, entre las cuales se encuentran: el caminar sus calles, conocer la ciudad y visitar sus atractivos, (Gob.CDMX, 2016). Estas deben de ser tomadas en cuenta, ya que son de vital importancia para el diseño de nueva infraestructura accesible en el Centro Histórico, para así, garantizar el goce de su estancia de las personas con discapacidad.

Otro punto importante que debe considerarse es el transporte más utilizado en la movilidad del turista, y se muestra en la tabla que el STC (Servicio de Transporte Colectivo) es el más utilizado por el turista que visita la CDMX, por lo que el Gobierno ya ha comenzado con la modificación de algunos transportes, como lo es la instalación de elevadores accesibles en el Metro, con lo que ya suman 132 en 56 estaciones, lo que equivale al 25 % de accesibilidad en la Red.

En lo que al Sistema de Movilidad M1 corresponde, el corredor Circuito Bicentenario cuenta con la totalidad de autobuses con plataforma elevadora, los cruces peatonales de acceso a las estaciones también cuentan con criterios integrales de accesibilidad como lo son rampas, bolardos, piezas de advertencia en piso para PcD visual, cebras de paso peatonal y semáforos audibles (DIF, 2018).

**Acciones del gobierno de la ciudad de México para apoyo e inclusión a personas con discapacidad**

Contestando a una de las interrogantes de nuestra investigación, actualmente el gobierno de la Ciudad de México ha puesto en marcha algunos programas y acciones que benefician a la calidad de vida de las personas con discapacidad.

**Diccionario de Lengua de Señas Mexicana de la Ciudad de México**

Una de las acciones más relevante, es la creación del Primer Diccionario de Lengua de Señas Mexicana de la Ciudad de México, ya que el gobierno pretende abatir la discriminación e impulsar la inclusión.

El Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad (CONADIS), realiza programas y acciones, como el fomento al empleo de que empresas incluyan a personas con discapacidad en su planta laboral. (Gob.CDMX, 2018). Existe un portal en el cual las personas con discapacidad pueden buscar empleo, tal es el caso de

“Abriendo



Espacios”, el cual realiza la evaluación de las habilidades y competencias de estos buscadores de empleo con discapacidad y adultos mayores, con la finalidad de obtener un perfil laboral más completo, acorde con sus conocimientos, habilidades, capacidades e intereses.

Arcapatzalco	8.1
<b>Cuauhtémoc</b>	<b>8.0</b>
Miguel Hidalgo	8.0
Coyoacán	7.9
Benito Juárez	7.8
Cuajimalpa de Morelos	7.7
Gustavo A. Madero	7.7
Iztapalapa	7.6
Magdalena Contreras	7.6
Alvaro Obregón	7.6
Venustiano Carranza	7.6
Tláhuac	7.4
Tlalpan	7.4
Xochimilco	7.3
Iztacalco	7.3
Milpa Alta	7.3
<b>CDMX</b>	<b>7.7</b>

**Programa de Apoyo Económico a Personas con Discapacidad Permanente**

Otro de los programas y acciones que ha creado el gobierno de la ciudad de México es el Programa de Apoyo Económico a Personas con Discapacidad Permanente. Siendo encargado de este El Sistema para el Desarrollo Integral de la Desarrollo de la Familia de la Ciudad de México (DIF). Este brinda apoyo económico mensual a personas con discapacidad permanente menores de 68 años que viven en la CDMX.

**Red de Museos para la Atención a Personas con Discapacidad**

Enfocándonos más al aspecto turístico en la Ciudad de México y en algunas zonas del centro histórico, el gobierno pone en marcha la el proyecto Red de Museos y Espacios Culturales para la Atención de Personas con Discapacidad (PCD)

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Esta red consta de 20 museos que se adaptan a las necesidades de las personas con discapacidad para crear una cultura de inclusión y los cuales debe de cumplir con los estándares del manual de normas técnicas de accesibilidad.

### 6 Interpretación y Análisis de los Resultados

Basándonos en la investigación documental que se ha realizado, los cuatro ejes que maneja SECTUR carecen de un diseño y factibilidad para poder lograr sus objetivos y alcanzar una accesibilidad total en el Centro Histórico de la CDMX, ya que se requiere de la medición y estructuración de las acciones que se deben tomar; el funcionamiento integral de estos ejes deben ser evaluados para identificar si los resultados han sido los esperados y verificar si se ha dado el seguimiento adecuado para que estos sigan estando vigentes.

Así mismo, se pueden identificar las carencias de competitividad que aún presenta; analizando estas medidas, es conveniente que el gobierno mexicano tome como un ejemplo a seguir la organización que se ha tenido en Milán, y no solo en esta ciudad sino en muchas otras grandes urbes europeas, esto lo podría lograr adoptado el diseño de estrategias que permitan alcanzar el objetivo de posicionarse como una ciudad turísticamente accesible en su totalidad, trayendo consigo un gran crecimiento económico, social y beneficios a los turistas con discapacidad de igual manera el posicionamiento internacional que esto traería.

Sin embargo podemos darnos cuenta de la intención que el gobierno en la CDMX tiene para incentivar, promover y hacer notar la accesibilidad en el ámbito turístico y social, con los programas, asociaciones y proyectos que pretenden hacer de la ciudad de México competitivamente accesible para turistas y población local, trayendo con esto un incremento en cuanto a la competitividad y al flujo de turismo tanto local como extranjero

También en el ámbito social y de concientización de la población local, pudimos identificar mediante las encuestas de discriminación, que este es un grave problema ya que se determinó que la discapacidad por las múltiples causas que se da, sigue siendo causa de discriminación y precisamente en el Centro Histórico de la Ciudad calificado con un 8 en discriminación, reflejando así la falta de concientización que existe para con las personas que tienen alguna discapacidad y también la misma encuesta arrojó que existe discriminación en espacios turísticos lo que es aún más grave y no es buen indicio del respeto, solidaridad e igualdad que todos como seres humanos deberíamos brindarnos sin importar las limitaciones que pudiéramos tener

Para concluir: con base a la investigación documental realizada hasta el momento, y a lo largo de este proyecto de investigación, pudimos reflejar los anteriores resultados. Tomando como nueva tarea la realización de la investigación de campo, por medio de encuestas y entrevistas, para de esta forma tener un panorama más

amplio y así mismo a cumplir con el objetivo de esta investigación contestando a nuestras interrogantes e hipótesis de una forma más exacta.

### 7 Referencias

OITS. (2017). OITS. Obtenido de <http://www.oits-isto.org/oits/public/section.jsf?id=1179>

Agnes, F. (2010). Accessible Tourism. VDM Publishing.

OMT. (2014). Manual sobre Turismo Accesible Módulo I. UNWTO Publicaciones.

OMT. (2015). UNWTO. Manual sobre Turismo Accesible Módulo II Cadena de accesibilidad y recomendaciones.

OMT. (2016). Turismo Accesible para Todos: Una oportunidad a nuestro alcance.

SECTUR. (24 de noviembre de 2014). gob.mx. Recuperado el 6 de septiembre de 2017, de <http://www.gob.mx/sectur/prensa/crea-sectur-distintivo-de-inclusion-para-que-turistas-con-alguna-discapacidad-puedan-disfrutar-de-nuestros-destinos?idiom=es-MX>

Neumann, P. y Reuber, P.(2004), Economic Impulses of Accessible Tourism for All, Federal Ministry of Economics and Technology y Federal Ministry of Economics and Labour, Berlin

PREDIF. (14 de 05 de 2014).PREDIF. Recuperado el 14 de 02 de 2018, de <http://www.predif.org/index.php?q=%C2%BFqu%C3%A9-es-el-turismo-accesible>

Camuñas, E. (19 de enero de 2016). Eroski Consumer. Recuperado el 20 de Octubre de 2017, de [http://www.consumer.es/web/es/solidaridad/proyectos\\_y\\_campanas/2016/01/19/223209.php](http://www.consumer.es/web/es/solidaridad/proyectos_y_campanas/2016/01/19/223209.php)

Gobierno de la Ciudad de México.(20 de julio de 2017). cdmx.gob. Recuperado el 6 de septiembre de 2017, de <http://www.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/con-elementos-eficientes-de-iluminacion-drenaje-y-accesibilidad-preservara-zocalo-nueva-imagen>

Antonio, C. M. (2009). "Ciegos", fotografía documental. Recuperado el 26 de abril de 2018, de [http://www.marcoacruz.com/ciegos/portada\\_ciegos.html](http://www.marcoacruz.com/ciegos/portada_ciegos.html)

Flores, M. H. (2012). Ciegos conquistando la ciudad de México: vulnerabilidad y accesibilidad en un entorno discapacitante. Nueva antropología, 25(76), 59-81. Recuperado el 26 de abril de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-06362012000100004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-06362012000100004&lng=es&tlng=es).

León, F. P. (12 de julio de 2012). Zócalo capitalino contará con nuevo drenaje y mayor accesibilidad. Recuperado el 20 de octubre de 2017, de <http://themexicantimes.mx/zocalo-capitalino-contara-con-nuevo-drenaje-y-mayor-accesibilidad/>

COPRED. (2017). Encuesta sobre discriminación en la CDMX. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- <http://copred.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5a6/790/d09/5a6790d099f9f244033205.pdf>
- DIF, N. d. (2018). Transporte Público Accesible e Incluyente en la CDMX beneficia a personas con discapacidad. Recuperado el 05 de 06 de 2018, de <https://noticiasdelf.com/nota-ciudad-transporte-publico-accesible-e-incluyente-en-la-cdmx-beneficia-a-personas-con-discapacidad--201721620>
- Gob.CDMX. (2016). Gob. CDMX. Recuperado el 11 de 06 de 2018, de <http://www.turismo.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Estadisticas/Perfil%20del%20Turista%202016/EST%20IPN-SECTUR%20CDMX%20Perfil%202016%20Reporte%20Ejecutivo.pdf>
- Basta, A. (22 de Enero de 2018). Diario Basta. Obtenido de <http://diariobasta.com/2018/01/22/conoce-diccionario-lengua-senas-mexicana-la-cdmx/>
- CDMX, G. (2017). Gob. CDMX. Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.cdmx.gob.mx/vive-cdmx/post/programas-para-personas-con-discapacidad-en-la-cdmx>
- DIF, C. (2018). DIF CDMX. Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de <http://www.dif.cdmx.gob.mx/programas/programa/programa-de-apoyo-economico-personas-con-discapacidad-permanente>
- LÓPEZ, P. R. (2018). Iniciativa para el Fortalecimiento de la Institucionalidad de los Programas Sociales . Obtenido de <https://www.programassociales.org.mx/programa/165/programa-de-apoyo-economico-a-personas-con-discapacidad-perma>
- Gob.CDMX. (2018). Portal de empleo para personas con discapacidad y adultos mayores. Recuperado el 07 de 06 de 2018, de [tps://abriendoespacios.gob.mx/es/Abriendo\\_Espacios/home](https://abriendoespacios.gob.mx/es/Abriendo_Espacios/home)



## **Derechos Humanos en el marco de la Educación Media Superior en Hidalgo, México**

**Fabián Hernández Galicia**

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Calle Artículo 115, Boulevard Colosio, Colosio, 42084, Pachuca de Soto, Hidalgo

**Resumen:** El origen histórico, jurídico y social de los Derechos Humanos ha marcado un hito institucional en las tareas del Estado. Promover la garantía de los Derechos Sociales, Económicos y Culturales, junto con sus características holísticas y necesidades transversales, es obligación constitucional de las autoridades mexicanas. Sin embargo, la pronta rendición de cuentas y la ausencia de programas, proyectos y/o instituciones educativas, han dejado un abismo de garantía en el nivel educativo medio superior. A partir de su obligatoriedad legal, es prioritario entender la situación de la Educación Media Superior en torno a los Derechos Humanos Universales. En especial, en los grupos sociales con alta marginación y dificultades olvidadas por los protocolos educativos.

**Palabras claves:** Educación, Derechos Humanos, Calidad, Instituciones.

### **1 Marco histórico de los Derechos Humanos.**

A partir de la década de los 90 del siglo XX, a nivel internacional se ha hablado de la importancia de estandarizar criterios mínimos de igualdad, justicia y dignidad para los seres humanos, sin importar su origen. La agenda de cumplimiento social, desde 1948 con la Declaración Universal de los Derechos Humanos se propagan ideas de libertad, justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y de los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana (UN, 1948).

Aunque el origen de los DD. HH. tiene una trayectoria más antañá, con pronósticos internacionales lineales y contextos diferentes para su aplicación. Los ordenamientos jurídicos marcaron tendencias teórico-prácticas definidas por las herramientas teóricas y protocolos de medición. Por una parte, los ideales jurídicos de los DD. HH. están enmarcados por un siglo de controversias sociales y consolidaciones jurídicas mediante las Constituciones liberales. De esta manera, los nuevos posicionamientos del siglo XVIII, quedarán convertidos en leyes y/o reglamentos en las naciones incluidas en Tratados Internacionales de esta índole. La consolidación de nuevas formas de gobernar y de mercado, comprometen a los Estados, por medio de sus instituciones, a ser responsables jurídicamente del acceso a los DD. HH. civiles y políticos (Burgos, 2012) consolidados mediante el modelo jurídico liberal clásico. Generando la formalidad de los Derechos Humanos con tintes civiles y políticos, los Estados procurarían incluir en sus máximos ordenamientos enunciados jurídicos exclusivos, singulares, disponibles –puestos para ser exigidos-, alienables y transferibles.

Es importante destacar la característica global que adquieren los Derechos Civiles y Políticos, surgiendo en

un panorama Europeo y de consolidación de Estados con tendencias similares en el continente y diametralmente alejado de las raíces que adquiere en los continentes con mayor número de países en vías de desarrollo. Además del entorno del mercado de intercambio comercial que pronto marcaría diferenciaciones internacionales y la regulación del Estado.

Por otro parte, las raíces universales de los Derechos Humanos económico, sociales y culturales, se fundamentan en los ideales del siglo XIX, en un mundo occidental, posconflictos. Después de la consolidación legal de los Derechos Políticos y Civiles, los países con mayor regulación en este rubro, entran en una etapa histórica de rescate prioritario de los aspectos sociales básicos. Las naciones involucradas en la legislación y seguimiento de normas globalizantes, preocupadas por un alargamiento del periodo de paz social y reconstrucción del tejido de relaciones políticas internacionales, se preocupan por la consolidación de una nueva etapa: los derechos económicos, sociales y culturales.

En este rubro, el Estado será responsable de establecer mecanismos para cubrir necesidades básicas de los pertenecientes a su país. Destacando que las necesidades a cubrir adquieren características transversales y de mejoramiento interdependiente. El nuevo modelo de corte social, establecerá cobertura en materia educativa, laboral, salud y vivienda. Por medio de los DD. HH. con adjetivos universales, incluyentes, indisponibles, inalienables, intransmisibles, inviolables y personalísimos. (op.cit)

En este periodo histórico genera un espacio de diálogo y confrontación internacional en materia de aplicación e importancia de los DD. HH. universales. Es decir, la aprobación de nuevas obligaciones del Estado promueve una desvalorización de los Derechos Humanos emergidos del modelo jurídico de corte social frente a los Derechos

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Humanos consolidados y legislados con anterioridad de corte jurídico liberal clásico. Sin embargo, la ruptura y debate encuentra una salida con la consolidación en Tratados Internacionales, de la supuesta interdependencia entre las dos corrientes de los DD. HH. (op.cit)

En contra parte, la consolidación de los DD.HH. jurídico clásicos y de corte social, estaban envueltos en una serie de contradicciones globales y faltas de proyectos institucionales que garantizaran la cobertura global.

En México, especialmente se han tomado decisiones gubernamentales e institucionales para cubrir el marco jurídico de los Derechos Humanos (DD. HH.) con una tela mediática de cumplimiento estadístico y protocolos de rendición de cuentas gubernamentales. Por lo tanto, la imagen de Estado-Nación está comprometida internacional y localmente a presentar opciones legales sobre estos rubros. Las diversas instituciones proyectan reglamentaciones que respeten el marco de los DD. HH., asimismo todos los programas, políticas públicas y modos de operación legal deberán alinearse. En México, los ordenamientos jurídicos se adhieren a lo establecido y encuentran a la par constitucional, los tratados y programaciones internacionales. Se acepta la primicia para crear un ideal común por el que todos los pueblos y naciones deben esforzarse, a fin de que tanto los individuos como las instituciones, inspirándose constantemente en ella, promuevan, mediante la enseñanza y la educación, el respeto a estos derechos y libertades, y aseguren, por medidas progresivas de carácter nacional e internacional, su reconocimiento y aplicación universales y efectivos, tanto entre los pueblos de los Estados Miembros como entre los de los territorios colocados bajo su jurisdicción” (op.cit).

En el ámbito federal, los avances se han establecido en ordenamientos federales y locales como obligatorios. Por otro lado, el único rubro universal que adquiere características de alternativa de solución y problemática creciente, hace referencia al sector educativo. Es en esta bifurcación de contenidos donde encontramos problemáticas entre los mecanismos de implementación, seguimiento, rendición de cuentas y estados de congruencia entre igualdad y realidad.

En el artículo 26 de la Declaración antes citada, se establece lo siguiente:

1. Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos.

2. La educación tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales; favorecerá la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones y todos los grupos étnicos o religiosos; y promoverá el desarrollo de las

actividades de las Naciones Unidas para el mantenimiento de la paz. (op.cit)

En este orden de ideas, los avances en materia educativa y DD. HH. son prioridad para México. Con especificidades directas en los adjetivos de obligatoriedad, calidad y todos aquellos que apelen al ámbito nacional. Es decir, en este contexto la Declaración de los DD. HH. tenía alcance en niveles básicos (primaria y secundaria), la calidad no estaba establecida constitucionalmente y los mecanismos de transparencia se resumían en cifras y cumplimientos de alfabetización. En este caso el panorama nacional han cambiado aletargadamente y sufre un tejido que pone en duda los avances en esta materia. En torno a la Educación Básica, México se enfrenta a un contexto difícil, con un Estado fragmentado, donde el monopolio de la fuerza se ha perdido, ya no existe un Estado de Derecho en varias entidades federativas. Unos de los problemas más grandes al que se enfrenta el país, es el alto grado de pobreza, que aumentó de 44.5% a 46.3%, correspondiente a un incremento de 48.8 a 52 millones de pobres entre 2008 y 2010. De igual forma, la desigualdad representa un gran obstáculo para el desarrollo social y el crecimiento económico. (Gutiérrez, 2012).

El contexto mencionado permea en el imaginario actual y afecta cualquier perspectiva de cumplimiento o avance en aspectos de DD. HH. La desigualdad desenmascara realidades de actuar y funcionamiento del sistema educativo mexicano. A través de un contraste de cifras y esquemas de política educativa y la recolección de un marco estructural en torno a la desigualdad educativa.

Por otro lado, estamos enmarcando la educación de tipo básica y obligatoria hasta el año 2012. Es decir, niveles de preescolar, primaria y secundaria, sin embargo la educación media superior dinamita las desigualdades en tiempo, espacio y configuraciones sociales. En el año 2005, se crea la subsecretaría de Educación Media Superior (Bustamante, 2014) con el propósito de impulsar alternativas de ingreso a los subsistemas que ya se encontraban en funcionamiento, con una cobertura de poco más del 50% (SEP, 2011) de la población en edad de cursar la EMS.

En comparación histórica de aplicación, en el año que se crea la subsecretaría de EMS en México, la educación primaria alcanzaba el 94.1% de cobertura y la secundaria 90.8% en este mismo rubro. Para el año 2010, se aumentó a 100.6% y 95.3% respectivamente (IEESM, 2014). Este panorama parece alentador y reconfortante para acelerar los proyectos educativos en la EMS.

Sin embargo, en el nivel medio superior en un estimado cronológico similar al que se postula en el párrafo anterior, para el año 2013 se matriculaba un aproximado del 49% de los jóvenes en edad de cursar el nivel bachillerato (OCDE, 2013).

Esta primera comparación situacional entre la Educación Básica (primaria y secundaria) y la EMS, vislumbra complicaciones de escalonamiento, es decir, en relación e ingreso de secundaria e ingreso a los subsistemas de bachillerato. Para este marco temporal, la EMS dio pasos

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

legales totalmente desmarcados de la realidad desigual en la que se encontraba. Limitaciones de infraestructura, personal y capacitación, desinterés social, rezago educativo y falta de un Marco Curricular que promoviera un combate directo a las desigualdades.

El Gobierno Federal promueve la primera alternativa de solución con miras a la universalización del nivel medio superior. Como futura propuesta al mandato constitucional de obligatoriedad al bachillerato y/o su equivalente se genera la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) (COSDAC, 2014). La RIEMS comienza a implementar reglamentos para los subsistemas desde el año 2007 y logra su implementación hasta finales del 2010 (SEMS, 2013) por medio del Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) que será el responsable de requerir la estandarización de las escuelas preparatorias del país.

En otras palabras, después de que la Cámara de Diputados estableciera la obligatoriedad del nivel medio superior (DOF, 2012) los programas educativos, proyectos de calidad, propuestas de transparencia estadística y presupuestal, cifras de egresados, etc., aceleraron de un momento a otro y se establecieron en los protocolos de la educación media superior (EMS). Sin embargo, la modificación al Artículo 3ro Constitucional, queda a la letra:

“Todo individuo tiene derecho a recibir educación. El Estado Federación, Estados, Distrito Federal y Municipios, impartirá educación preescolar, primaria, secundaria y media superior. La educación preescolar, primaria y secundaria conforman la educación básica; ésta y la media superior serán obligatorias.” (op. cit.)

El la modificación del artículo tercero constitucional, se adhiere, en el año 2012, el lineamiento de obligatoriedad para la EMS. También se retoma la idea sobre el monopolio del Estado sobre este rubro, establecido en el marco de los DD. HH. y con indicaciones federales de la implementación inmediata (op.cit.). Para esta reforma, la cobertura educativa en el nivel bachillerato rebasa ligeramente el 50% y no cuenta con programas asistenciales auxiliares como la educación básica. En tanto a cifras, para entender el desequilibrio entre los niveles ahora obligatorios, El gasto anual por estudiante de primaria es del 15% del PIB per cápita, el gasto por estudiante de secundaria y educación media superior es de 17% del PIB per cápita, y por estudiante en educación superior, el gasto anual se dispara hasta un 52% de PIB per cápita. El gasto anual promedio por estudiante desde la primaria hasta la educación superior es de 20% del PIB per cápita; inferior a la media de la OCDE del 28% del PIB per cápita (OCDE, 2013).

Esta disparidad presupuestal es uno de los supuesto más grandes entre los abismos de aplicación y rendición de cuentas que representan a la EMS mexicana. La trayectoria del nivel medio superior indica problemas en acceso, permanencia y certificación, como podremos observar en el caso Hidalguense.

Los avances en materia de Derechos Humanos ha sido prioridad para los gobiernos de América Latina y

proyectos de integración internacional. Por otra parte, no solo es importante el incremento de la inversión directa al sistema educativo, sino los rubros en los que se ven favorecidos dichas alzas. En México, el 93.3% del flujo corriente (de acuerdo a las cifras oficiales) está dirigido al pago de sueldos del personal en su conjunto (op.cit). Sin embargo, contrastar la utilización del presupuesto creciente para la EMS y la ejecución de los programas auxiliares a los subsistemas, eficacia, eficiencia y combate a la desigualdad estipulado por el discurso de los DD. HH. es tarea de la presente investigación.

Para concluir en este primer rubro, en el marco de complicaciones educativas, la inversión con miras a la universalización de la EMS el ciclo escolar 2020-2021, la ASF estimó necesario un gasto público 79.7 por ciento más que el ejercido en 2014", indica el informe realizado por Marisela Márquez Uribe, directora de Auditoría de Desempeño al Desarrollo Social del organismo (Del Valle, 2015).

## **2 Necesidades transversales como estructura de los DDHH.**

Como se ha planteado a lo largo de la presente investigación, los Derechos Humanos son mecanismos internacionales, nacionales y locales que procuran la cobertura de las necesidades básicas en materia jurídica, económica, cultural y social. En este umbral teórico, las necesidades sociales adquieren características de transversalidad con base a la interdependencia y correlación que existe entre su garantía, acceso y desarrollo del individuo.

Mediante la construcción teórica-jurídica de los DD. HH. se han establecido parámetros que integren las supuestas necesidades sociales, culturales y económicas. Por este lado, se constituye a la dignidad como una de las herramientas centrales de los DD. HH., entendiendo esta característica, como el rechazo a la opresión de cualquier grupo o individuo en la integración y configuración de ellos mismos. (Burgos, 2012) Es decir, la obligación institucional de establecer mecanismos para que, mediante las estrategias planeadas se garantice la dignidad de todos los integrantes de una nación, principalmente en rubros psicológicos y físicos. Entendiendo la estabilidad de la dignidad humana, como una característica transversal para el mejoramiento social, económico y cultural del individuo. Sin esta característica garantizada, el Estado incumpliría un elemento básico para la construcción burocrática de un sistema procurador en materia de Derechos Humanos.

Otra de las construcciones teóricas internacionales, que hace referencia a una necesidad transversal más, refiere a la defensa de la libertad desde las perspectiva legal clásica, instaurada desde la primera generación de los DD. HH., y defendidos de los Derechos Civiles y Políticos en lo primera mitad del siglo XIX mediante los tratados internacionales. En otras palabras, el marco jurídico debe garantizar la libertar jurídica de los individuos, en esferas individuales y públicas, siempre y cuando se establezcan los enfoques positivos, como la cobertura de la vida

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

privada y el negativo, mediante la interferencia arbitraria de esferas del Estado o intromisión de actores privados. (op.cit.) En este primer punto, la defensa constitucional de la libertad, en tanto los marcos jurídicos establezcan, está referida a los Derechos Civiles y Políticos. Sin embargo, al establecer a la “libertad” como necesidad transversal, los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, deben retomar un marco de construcciones sociales para ampliar el enfoque de cobertura. Es decir, la construcción metodológica de las estrategias de garantía del derecho de “igualdad” debe retomar la vida cotidiana como plataforma de trabajo y las herramientas institucionales como mecanismos de cumplimiento. Es aquí donde la característica de transversalidad comienza a adquirir mayor peso, el Estado está obligado a establecer el vínculo entre la libertad y la satisfacción de necesidades transversales. Como ejemplos, la libertad de tener un trabajo digno y suficiente para garantizar una alimentación sana, mediante un salario digno, acceder a los servicios básicos establecidos en la constitución, servicios de salud y sobre todo, la materia transversal de la presente investigación, “libertad y educación” como garantía y medio estructural de mejoramiento social.

Dentro de los principios jurídicos y filosóficos más importantes, otrora básicos en los documentos de establecimiento de los Derechos Universales, se encuentra el rescate de la diversidad, construida en el marco social de diferencias, similitudes y convivencia entre seres humanos. El marco de construcción de las singularidades culturales, sociales o de cosmovisión ha generado contradicciones en discurso que apelan a la polaridad entre la diversidad e igualdad. Sin embargo, las herramientas teóricas de estudio de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, brindan el panorama de alineamiento en los Derechos Universales y necesidades transversales. (op. cit) En este orden de ideas, la diversidad es el rescate epistémico de la diversidad retoma ideales jurídicos de particularizar, contextualizar y proteger las diferencias cosmogónicas y culturales. Asimismo establece el sentido jurídico universal, en plano fáctico, de las singularidades no desvinculan el imperante cumplimiento del Estado en materia de garantía de las necesidades transversales. Como menciona Burgos (op. cit.):

“El derecho a la educación gratuita, pública y de calidad, no necesariamente debe restringirse a un mismo idioma y/o cosmovisión.

En el caso del derecho a la alimentación, es sustancial para las personas mesoamericanas el consumo del maíz, que en este contexto implica contenido, calidad y simbolismo, en tanto que para las personas asiáticas es el arroz el que cumple ese cometido.”

Las apreciaciones teóricas-jurídicas y sociales sobre el debate de la polarización de la cobertura universal de las necesidades básicas conllevan en su análisis la respuesta. Las necesidades transversales exigen que las características de los Derechos Humanos garanticen el acceso de cada una de ellas. A manera de analogía

pragmática y para enmarcar el contexto del presente escrito:

La comunidad sordo-muda del Valle del Mezquital, necesita instituciones capaces de establecer vínculos comunicativos y procesos de enseñanza-aprendizaje para certificar la Educación Media Superior y así promover el acceso a la Educación Superior o insertarse en un mercado laboral con retribuciones monetarias dignas. La última característica teórica universal de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, refiere a la capacidad del Estado de comprender a todos los individuos como particulares e iguales, es decir, el Derecho Social e Igualdad.

La garantía de “Libertad” es la herramienta de construcción de transversalidad más importante para los Derechos Sociales. Vista desde los enfoques de construcción jurídica de los Derechos Civiles y Políticos y la conciliación con las necesidades sociales inherentes al ejercicio de los mismos. En otras palabras, la “libertad política y civil” constitucional conlleva a la libertad como principio relacional de acceso a los bienes, instituciones y/o servicios del Estado de manera libre y vinculada a la garantía de cobertura universal de las necesidades transversales.

### **3 El caso de las desigualdades educativas en alumnos y alumnas potenciales en la Educación Media Superior y la falta de mecanismos institucionales para la implementación y garantía de los DD. HH. en materia educativa.**

En el alineamiento local hacia lo global, en tanto a la importancia de los DD. HH. y su implementación paulatina, conlleva un análisis de alternativas institucionales para la certificación de la EMS obligatoria. En México, especialmente en Hidalgo, los DD. HH. transversales, como se mencionan en apartados anteriores, el Derecho Humano a la Educación, a la Prohibición de la Discriminación e Igualdad entre Hombres y Mujeres.

La población con alguna discapacidad no han sido vinculados a protocolos institucionales universalizadores con referencia a la certificación educativa. En el lapso de tiempo de cursar la educación básica, los niños y niñas de 6-11 años que se encuentran vinculados a una institución educativa representa el 83.8 y 84% respectivamente. Para el siguiente nivel educativo (secundaria) las cifras disminuyen al 77.5% hombres y 77.2% mujeres. El cambio al nivel media superior, en el año 2014, existe un descenso en matriculación del alumnado alarmante, pasan al 43.6% en hombres y 57.1% mujeres. Asimismo la población con alguna discapacidad de 19 a 29 ¿años? en promedio matriculados a una organización educativa es de 15 puntos (INEGI, 2014). Los DD. HH. transversales procuran la aplicación homogénea de cualquiera de ellos, sin embargo, en lo local no se implementan medidas de solución para los grupos con alta marginación y vulnerabilidad. En otras palabras, las desigualdades

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

educativas estatales se remarcan en el panorama educativo incluyente.

Para configurar la importancia del análisis de las desigualdades educativas, es importante destacar una de las más complicadas y urgentes de comprender desde sus agentes de reproducción. La población con alguna discapacidad forma parte de un análisis situacional de los estándares básicos educativos, es decir, el acceso y permanencia en un sistema de educación pública. Como se configura a lo largo de este apartado, las discapacidades físicas e intelectuales formarán parte del entendimiento de nuevas desigualdades educativas, que en las esferas educativas, reproducirán prácticas que continúen con las diferenciaciones entre iguales.

Para analizar las desigualdades educativas en el nivel medio superior es necesario replantear el contexto institucional en el que nos encontramos. Priorizar sobre las necesidades cubiertas de acceso y posibilidades de estudio, para después adentrarnos en el mundo de significaciones y vida cotidiana como se propone en el análisis del nivel básico.

En México se vive una creciente preocupación por culminar la Educación Obligatoria (Primera, Secundaria y Nivel Media Superior) para homogeneizar las oportunidades laborales y prometer un cambio social mediante la educación. Se proyecta la Universalidad de la Educación Media Superior para el año 2026. En otras palabras, la sociedad mexicana tendrá las mismas condiciones de vida (mínimas) para terminar la Educación Media Superior (EMS). Sin embargo, considerar que el planteamiento a mediano plazo, del Gobierno Federal, sobre la universalidad de la EMS, utilizando todas sus herramientas, es muy ambicioso y complicado, existe un grupo de personas (bastante extenso) con complicaciones inherentes a sus condiciones biológicas y sus contextos familiares, culturales, económicos y sociales.

La EMS cuenta con un bagaje muy amplio de subsistemas encargados de la certificación del mismo nivel educativo, sin embargo, los enfoques presenciales, semipresenciales y a distancia brindan pocas o nulas herramientas para que los alumnos con alguna discapacidad física, ingresen y/o en el mejor de los casos, certifiquen la EMS. Otra herramienta Federal, que ha crecido en los últimos años, son los Centros de Atención para Personas con Discapacidad. Tan solo en Hidalgo, han aumentado de cuatro en el año 2014 a diez Centros en el año 2017.

El CAED, como estructura de certificación y Recursos Humanos destinados a atender las necesidades básicas en el nivel medio superior, está dirigido a personas con discapacidad con deseos de iniciar, continuar o concluir sus estudios de bachillerato, con un tiempo aproximado de culminación de seis años. Existen en Hidalgo un total de 10 Centros de Atención a Estudiantes con Discapacidad (CAED), ubicados en los diferentes bachilleratos federales como: el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios, (Cbtis) número 8, 83, 179, 199; en los Centros de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios (Cetis), 91,26; en Cetac 02, CEB 5/4 y en los Centros de Capacitación para el

Trabajo Industrial (Cecati)" Redacción Síntesis (2017). Atiende a una matrícula de 342 alumnos, que representa el 0.26% de la cobertura estatal (SEP, 2011).

La Educación Especial en Hidalgo ha desarrollado estrategias para abarcar un mayor umbral de atención a personas con discapacidad. Sin embargo, la inversión directa para la atención de este grupo social se ve disminuida sin contrastamos el fenómeno del ingreso a la EMS. Asimismo, podemos agregar que al utilizar la infraestructura de algunos subsistemas federales, se hace más eficiente y genera mayor interés en los grupos con necesidades (emocionales, económicas e individuales) de cursar y certificar el nivel medio. Los espacios físicos se comparten, sin embargo, las estrategias generan separación y nula convivencia entre los distintos grupos sociales. La inversión en recursos humanos diferentes a los ya contratados para la EMS presencial, la diversificación de tiempos y espacios, así como la separación, entre grupos con discapacidad física y los "demás" ¿promueven las nuevas dinámicas de integración, humanización y rescate de valores?

Por el contrario, parece que las dinámicas de integración de los grupos con alguna discapacidad, no incluyen herramientas coherentes y necesarias con la realidad que se ha planteado en los actuales discursos integrales de la EMS. El Nuevo Modelo Educativo (SEP, 2016) refiere al transcurso histórico de la Educación Media y su contexto, de lo que podemos rescatar:

"A casi un siglo de su diseño original, el modelo educativo ya no es compatible con una sociedad más educada, plural, democrática e incluyente. Dentro de la unidad esencial del país existe una variedad de identidades, de perspectivas, de culturas que preservan identidades diferentes, reflejo de la diversidad que nos caracteriza como nación. No obstante, el modelo no ha permitido a las localidades, regiones y entidades reflejar su identidad y perspectiva de futuro en la organización y en los contenidos educativos con los que la escuela trabaja.

Una educación integral, como la que se debe impulsar, es la que hace posible que el amor a México se traduzca en una convivencia más armónica, en un mayor respeto a los derechos humanos y el Estado de Derecho, en el aprecio, cuidado y racional aprovechamiento de nuestra riqueza natural, así como en la capacidad de hacer valer los principios de libertad, justicia y solidaridad en el mundo global en el que hoy se desenvuelven las naciones.

El modelo que se propone busca hacer efectivo el derecho a la educación para todos. A partir de los principios que dan sustento a la educación inclusiva, postula la eliminación de las barreras que impiden el aprendizaje y la participación a todos los alumnos, con especial énfasis en aquellos que presentan condiciones de vulnerabilidad."

La atmósfera educativa propuesta por el Gobierno Federal incluye un escenario flexible, humano e innovador. Sin embargo, habrá que preguntarse cómo se eslabonará el Nuevo Modelo Educativo 2016, con el accionar de los

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

diferentes subsistemas de Educación Media Superior, tanto los presenciales, semipresenciales y a distancia.

Una de las alternativas con mayores promesas de estandarización de oportunidades, refiere a la Educación a Distancia con el Modelo de Prepa en Línea de la SEP. Este modelo educativo con gran proyección, forma parte de una estructura educativa con miras a un futuro inmediato, sin embargo, las complicaciones que viven los grupos sociales vulnerables (económicas y educativas) tendrán que ser subsanadas si se quiere un éxito de la educación digital en México. Hacer que todos los habitantes en edad de estudiar la EMS (universalidad) tengan acceso a herramientas digitales y sobre todo, el conocimiento, tiempo y espacio para utilizarlas, es una meta primordial.

Otras cifras alarmantes para el Estado de Hidalgo:

“El 5.6 por ciento de la población total de Hidalgo, cuenta con alguna discapacidad física, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), por lo cual la incidencia es menor a la media nacional. (...) En el marco del Día Internacional de las Personas con Discapacidad, el Inegi reportó que los principales detonantes de discapacidad en el país son las enfermedades, con el 41.3 por ciento (...) Además el 23.1 por ciento de la población con discapacidad de 15 años y más no cuentan con algún nivel de escolaridad (...) Los cinco principales municipios de atención son: Pachuca con el 25 por ciento Mineral de la Reforma 13 por ciento, Tizayuca el 7, Tulancingo 6 y Zempoala 4.” (Andrade, 2015).

“De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en Hidalgo 6 de cada 100 personas en el estado (150,014), según datos de 2010, presentan discapacidad.

Pero el dato revelador es que el 20% de los hogares en México, vive una persona con discapacidad, es decir, de 31.5 millones de hogares, en al menos 6.1 millones mencionan al menos vive ahí, una persona con discapacidad, con datos del 2013.” (Alcalá, 2015) Dimensionando lo anterior, en México la población con discapacidades físicas e intelectuales forman parte de un grupo social bastante amplio y disperso. Distintas complicaciones sociales, económicas y culturales han llevado a un horizonte complicado y con necesidades de herramientas institucionales que generen integración y nuevas formas de pensar-actuar.

Otra de las preocupaciones que ejemplifican la preocupación por nuevos protocolos institucionales en materia educativa, refiere a la transversalidad del fenómeno estudiado. Algunas de las discapacidades más atendidas por los subsistemas educativos, son hereditarias. Por ejemplo “las sorderas hereditarias afectan aproximadamente a 1 de cada 2 000 nacidos y representan un serio problema de salud pública en todos los países”. (Méndez, 1998). Las características transgeneracionales biológicas se unen a las dificultades económicas, sociales y culturales de su entorno, no solo de la población sorda, sino de cualquier otra discapacidad que es un alumno en potencia. Sin embargo, con este cúmulo de

complicaciones, un porcentaje mínimo tiene la oportunidad de acercarse a los CAED o acceder a la educación digital. Es importante sumar a los subsistemas presenciales, la capacidad en los recursos humanos y así atender a la dispersión de los grupos sociales vulnerables. Y así aprovechar al máximo la infraestructura de la EMS hidalguense, ya que en cifras (escuela/densidad poblacional), la cobertura en cada municipio es bastante significativa.

Cada subsistema estatal y federal es una alternativa en potencia para el desarrollo de herramientas incluyentes en materia educativa. Existe el personal, tiempo, espacio e infraestructura para que los alumnos con discapacidad puedan desarrollarse en un entorno de EMS presencial y al mismo tiempo, los prepare para la vida cotidiana libre y con proyección de sus intereses profesionales o laborales.

La certificación de la Educación Básica (Primaria y Secundaria) para los alumnos con discapacidades físicas, resulta una labor de seguimiento constante y tolerancia de los factores de cambio educativo (directores, docentes, padres de familia y alumnos). Se deben alinear factores sociales, culturales y económicos, para que los alumnos con discapacidad cursen en un subsistema de Educación Básica y culminen en el mismo. La educación en el Estado de Hidalgo, promueve alternativas de solución para casos similares, no directamente para este grupo en específico, empero, solucionan la certificación de los niveles básicos. El Instituto Nacional de Educación para Adultos (INEA), brinda la oportunidad de certificar los Niveles Básicos, con menor tiempo y enseñanza dirigida a sus necesidades. Sin embargo, la EMS no tiene la posibilidad de ser certificada desde este ambiente dirigido del INEA o su equivalente estatal. Sin embargo, estas alternativas están dirigidas formalmente a combatir el rezago educativo, por lo tanto, dejan un margen de 1-4 años para que la población en edad de cursar la EMS pueda utilizar esta herramienta.

Continuando en el orden de ideas y dimensión de las complicaciones referentes a la certificación de la EMS para la población con discapacidad, el Instituto Hidalguense de Educación para el Adulto (IHEA) es una opción de certificación para la población en situación de rezago educativo, sin embargo, no cuenta con especialistas en educación especial o dirigida a discapacidades. Como población objeto, los discapacitados están al margen del alcance institucional del IHEA.

## **4 Conclusiones**

Como podemos observar, a pesar de los esfuerzos institucionales del IHEA, los requisitos para conformar una alternativa institucional, dejan fuera las habilidades, aptitudes, actitudes y conocimientos necesarios para certificar a la población con discapacidad. Dejando todo en manos de agentes de cambio social que converjan en tiempo, espacio geográfico y oportunidades laborales. Haciendo necesaria una complejidad y flexibilidad en sus fundamentos institucionales, para así ser una real alternativa para la población con discapacidades.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Los subsistemas encargados del Nivel Medio Superior, promueven la inclusión social alineada con el Nuevo Modelo Educativo Mexicano. Por otro lado, no se cuenta con los conocimientos, actitudes y entornos necesarios para coadyuvar a la integración necesaria de los alumnos con discapacidad.

En resumen y a manera de conclusión, la Educación Media Superior Hidalguense, en especial en torno a las garantías de igualdad, dignidad, libertad y diversidad, no cuenta con mecanismos adecuados para garantizar el acceso en materia educativa a su población. Es tarea del Estado promover el análisis de alternativas de solución plausibles y de aplicación inmediata, entre ellas, explorar las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la capacitación de recursos humanos y sobre todo el entendimiento de su responsabilidad inalienable de brindar el contexto adecuado a los Derechos Humanos Universales. Además de las asignaturas pendientes que las autoridades hidalguenses tienen en torno a la EMS, se debe analizar estructuralmente las desigualdades sociales, culturales y económicas adyacentes a la población con discapacidad, para que las decisiones gubernamentales incidan directamente en los estilos de vida cotidiana de la población referida. Los tiempos, recursos humanos y materiales, así como las políticas públicas, deben voltear al enfoque con perspectiva de derechos humanos, para así eslabonar los esfuerzos básicos para igualar las facultades institucionales de acceso y certificación universal.

### 5 Referencias.

Alcalá, M. A. (2015). "Inclusión a todas las personas con discapacidad en Hidalgo". Milenio. Recuperado desde: [http://www.milenio.com/firmas/alfredo\\_alcala\\_montano/Inclusion-todas-personas-discapacidad-Hidalgo\\_18\\_640316038.html](http://www.milenio.com/firmas/alfredo_alcala_montano/Inclusion-todas-personas-discapacidad-Hidalgo_18_640316038.html) el 8 de mayo de 2017.

Andrade, D. (2015). "El 5% de la población hidalguense sufre alguna discapacidad". Quadratin.

Burgos, M. M. (2012). "Herramientas teóricas para la investigación de los derechos económicos, sociales y culturales. Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal. Primera Edición. México, D. F.

Bustamante, D.Y. (2014). "La educación media superior en México" en Innovación Educativa. Vol. 14, Número 64. Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. pp. 11-22

Cámara de Diputados (2012). DECRETO por el que se declara reformado el párrafo primero; el inciso c) de la fracción II y la fracción V del artículo 3o., y la fracción I del artículo 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en DOF. México.

CASTELLS, M. (1995), Nuevas perspectivas críticas en educación. Paidós Ibérica S. A., Barcelona. pp. 206-210

Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948). Recuperado el 20 de marzo de 2018 desde: [http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR\\_Translations/spn.pdf](http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf)

Del Valle, S. (2015). Insta ASF a elevar gasto para prepas en Periódico Reforma. 10 de noviembre de 2015.

Gutiérrez, T. D. (2012). "La educación básica, desde una perspectiva de desigualdad, el caso de Chiapas." Tesis Especialidad en Desarrollo Social. Facultad de economía, UNAM, México, D.F.

INEGI (2014). Discapacidad en México, datos al 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. C2016.

Instituto de Estudios Educativos y Sindicales de América (2014). La Educación en México en el nuevo milenio 2000-2011. Dirección de Investigación. México.

IHEA (2017a). Misión del Instituto Hidalguense de Educación para Adultos. Recuperado desde: <http://ihea.hidalgo.gob.mx/?p=69> el 8 de mayo de 2017.

IHEA (2017b). Objetivo del Instituto Hidalguense de Educación para Adultos. Recuperado desde: <http://ihea.hidalgo.gob.mx/?p=73> el 8 de mayo de 2017.

INEE (2008), Porcentaje de población según edades típicas para cursas educación media superior (2008).

INEE (2012). Panorama Educativo de México, Hidalgo.

Marqués P., I. (2016). Apuntes sobre el Informe Coleman. Sobre la Difícil Convivencia de los Principios Igualitarios en un Mundo Desigual. Revista Internacional de Sociología de la Educación, vol. 5, núm. 2, junio, 2016, pp. 104-126, Barcelona, España.

Méndez, I., P. de L., M., C., B., y G. L. (1998). Sorderas neurosensoriales no sindrómicas: Análisis de la herencia en 10 familias. Revista Cubana de Pediatría, 70.

OCDE (2013). El panorama de la educación 2013 en Nota País, México.

Periódico Síntesis. "Realizan el primer encuentro cultural y deportivo de CAED" 5 de mayo de 2017. Recuperado desde: <https://www.sintesis.mx/2017/05/05/realizan-primer-encuentro-cultural-deportivo-caed/> el 8 de mayo de 2017.

Plummer K. y M.J. (2011) Sociología, 4ta edición, Prentice Hall, España, pp. 34-123.

Secretaría de Educación Pública (2016). "El Modelo Educativo 2016. El planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa." Primera edición, MAG edición, México.

Segovia, J. D. (1999). Discapacidad auditiva. Avanzando y conquistando la integración. Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado,3(2),

Suárez González, J. R. (2009). Compasión y solidaridad política, sentimientos morales propios para superar una época en estado de indigencia: perspectiva vista desde Max Horkheimer. Eidos, (11), 144-169. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/eidos/n11/n11a06.pdf> el 2 de mayo de 2017.

Truffino, J. C. (2010). Resiliencia: una aproximación al concepto. Revista de Psiquiatría y Salud mental, 3(4),

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

145-151. Recuperado de:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888989110000741> el 12 de mayo de 2017.

Tuirán, R. y H.D. (2016). “Desafíos de la Educación Media Superior en México”

## **La Sensibilización de Género en el Contexto Universitario a Través de la Formación Ciudadana**

**MIPE. Gena Jazaret Collado Guzmán<sup>1</sup> y Dr. Ricardo Ávila Alexander <sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
División Académica de Educación y Artes (DAEA)  
Av. Universidad s/n, Magisterial, 86040 Villahermosa, Tabasco.

**Resumen:** Este trabajo muestra cómo la problemática de la violencia de género en la actualidad más que un tema es una exigencia social. Los altos índices de violencia de género en el contexto universitario, señalan la necesidad de integrar estrategias que contribuyan a la mejora de las interacciones de los estudiantes universitarios. La aportación de la Formación Ciudadana a través del Cuidado de sí mismo, puede ser una estrategia que coadyuve desde la perspectiva humanista al desarrollo integral de los estudiantes con el objetivo de sensibilizarlos y prevenir situaciones de violencia de género en el contexto universitario.

**Palabras clave:** formación ciudadana, sensibilización, violencia de género.

**Abstract:** *This work shows how the problem of gender violence today more than a topic is a social requirement. The high rates of gender violence in the university context indicate the need to integrate strategies that contribute to improving the interactions of university students. The contribution of Citizen Training through Self-Care can be a strategy that contributes from the humanist perspective to the integral development of students with the aim of raising awareness and preventing situations of gender violence in the university context.*

**Key words:** *citizen education, awareness, gender violence.*

### **5.1 El contexto educativo mexicano**

En México, sigue existiendo una gran preocupación en lo que respecta al campo de la educación; de acuerdo con el documento final de las metas educativas al 2021 (OEI, 2010) en el marco de acción de la educación, se pretende disminuir las brechas de desigualdad social, ya que aún no es posible garantizar una educación de calidad, inclusiva y equitativa, esto debido a los diversos escenarios, es decir, aquellos “sectores históricamente desvinculados de las prácticas educativas: quienes provienen de familias en condición de pobreza o marginalidad, quienes viven en contextos rurales, y los niños o adolescentes

pertenecientes a comunidades indígenas o afrodescendientes” (López, S/F. p 37).

Esto quiere decir que aún existe inequidad entre los estratos sociales, incluso en el mismo país, pues son sectores que durante décadas han sido excluidos en la mayoría de los ámbitos de desarrollo social y el ámbito de la educación es uno de ellos. En Tabasco, existen familias en condiciones de pobreza que viven en comunidades rurales en donde la falta de recursos económicos es una problemática que antecede a otras más complejas como: analfabetismo de los padres, la desintegración familiar, falta de oportunidades laborales; lo que conlleva a una lucha constante dentro de las familias por salir adelante,



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

de igual forma están los niños que provienen de comunidades indígenas (chontales), quienes durante su niñez viven en su poblados e ingresan a las escuelas rurales, pero que en la adolescencia migran a la ciudad en busca de una formación universitaria dejando así su sentido de pertenencia y adoptando nuevos patrones culturales, marcados por las estructuras sociales de la ciudad. Estos factores representan todavía un gran desafío en la región Iberoamericana para alcanzar niveles de desarrollo educativo democrático y con equidad social.

### **5.2 La desigualdad: una brecha histórica**

El panorama educativo actual en nuestro país, nos muestra que la homogeneización de la actividad educativa ha segregado a varios actores sociales. Por ello surge la pregunta ¿Es posible redimensionar el panorama que vive la educación en la actualidad e intentar de forma transversal lograr una reorganización estructural de sus políticas?, mismas que ahora deberán pretender no solamente socavar las tensiones existentes con los sujetos dentro del aula, sino también las que resultan de las diversas áreas de la estructura social que conforman un país o región, situación que surge de las brechas de desigualdad que se vienen presentado históricamente, lo cual genera comunidades más complejas, no porque así lo hayan querido sino porque cada día se generan nuevas formas de convivencia, nuevas políticas, nuevos procesos, esto hace más difíciles de resolver las carencias de aquellas comunidades en donde no se han resuelto los problemas de antaño y ahora tengan que sumarle los cambios de la actualidad. Al hacer un análisis de todo aquello que limita a los sujetos en su holístico desarrollo natural dentro de la estructura social, tenemos en Adela Cortina uno de los puntos de vista que justifican este trabajo, encallado en la limitación e injusticia de la que forman parte estos grupos o actores sociales:

Las estructuras sociales resultan ser genéticamente anteriores a los individuos concretos, no lo es menos que las estructuras son transformables y deben ser transformadas cuando no respetan a sus portadores, sino que los ahogan como viene ocurriendo a lo largo de la historia humana, lo cual no significa hablar de utopías y revoluciones totales, pero sí recordar que hay injusticia mientras sean despreciados <<sistemáticamente>> - es decir, por los sistemas- muchos, algunos, un hombre de carne y hueso. (1993, p. 143)

### **5.3 Violencia de Género: más que un tema, una exigencia social**

Actualmente en la llamada sociedad del conocimiento y de las nuevas tecnologías de la comunicación, se vislumbran nuevas formas de interactuar entre los sujetos; hoy en día existe una revolución en las comunicaciones

que permite que ésta se presente en diversas formas, principalmente haciendo uso de la tecnología.

Un sector importante que utiliza dichas tecnologías son los estudiantes, quienes hacen gran uso de estas herramientas, no solo para comunicarse, ya que es un instrumento con el que pueden efectuar actividades académicas, recreativas, de negocio, de información, de interacción, que optimiza sus interacciones; sino también como forma de obtener conocimiento de todo tipo, y es ahí en donde surgen un sin número de problemáticas puesto que la información desmedida trae consigo una libre interpretación de la misma en los sujetos, dicho subjetivismo acrecienta o fortalece las problemáticas sociales de antaño y acarrea nuevas.

Un fenómeno observado en las últimas décadas es el egocentrismo y la falta de tolerancia e interés por los problemas del otro, lo cual provoca que los estudiantes se limiten o interesen más a la aceptación social. Este comportamiento repercute en la convivencia entre los estudiantes, ya que en tiempos en donde la falta de valores es un baluarte que se ha ido desprendiendo cada vez más del núcleo familiar, se ve en los estudiantes comportamientos que reproducen actitudes y mensajes discriminatorios e intolerantes hacia los demás. Una de las problemáticas que se reproduce con mayor facilidad es la de la violencia en todos sus tipos; sectores vulnerados desde tiempos históricos como los indígenas, las mujeres, discapacitados y de bajos recursos, son los más afectados. De acuerdo a lo anterior, en México la violencia de género es una de las problemáticas que se encuentra al alza, ya que constantemente los medios de comunicación oficiales hacen público tal incremento, ejemplo de ello es la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2017 el cual afirma:

De los 46.5 millones de mujeres de 15 años y más que hay en el país, 66.1% (30.7 millones), ha enfrentado violencia de cualquier tipo y de cualquier agresor, alguna vez en su vida 43.9% ha enfrentado agresiones del esposo o pareja actual o la última a lo largo de su relación y 53.1% sufrió violencia por parte de algún agresor distinto a la pareja. (p.1)

Datos que confirman que es en sujetos muy jóvenes en donde se están presentando los mayores índices de violencia de todo el país y por las edades cursan los niveles medio y superior. Gran parte de estos comportamientos ofensivos y agresivos suceden en el contexto escolar ya que es allí en donde los jóvenes hacen parte importante de su vida social ya que interactúan con otros sujetos. La violencia de género es un problema social se ha presentado desde la creación e inicio de la civilización en la humanidad, sin embargo, es la normalización de la misma, lo que permite que tal situación ocupe cada vez un mayor índice de reproducción.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

En Tabasco, de acuerdo con un diagnóstico realizado por el Instituto Estatal de las Mujeres (IEMTABASCO, 2017), de una muestra de 6 mil 427 mujeres tabasqueñas entre el 2013 y 2014 sobre la violencia y las representaciones sociales de género en los espacios públicos y privados, el municipio de Centro se encuentra dentro del 60% de los estados con nivel medio en violencia y discriminación hacia las mujeres.

Es así como las actitudes discriminatorias, la intolerancia y los diversos tipos de violencia de género se incorporan en el contexto educativo ya como parte de la vida de los estudiantes. Un ejemplo de ello, es el caso de la División Académica de Educación y Artes (DAEA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), ubicada en Av. Universidad, Zona de la Cultura, del municipio de Centro, Tabasco, México, ya que durante la última década en Tabasco se han presentado acontecimientos de violencia por parte de los estudiantes universitarios en donde la violencia no solo física sino simbólica ha representado una de las problemáticas más difíciles de controlar.

Estos datos tienen como antecedente el Reporte BANAVIM Julio - Octubre 2017 realizado por el Instituto Estatal de las Mujeres Tabasco. (IEMTABASCO, 2017), en donde según los tipos de violencia registrados en ese periodo se encuentran entre 1210 casos de violencia física; 1492 de violencia psicológica y 320 casos de violencia sexual en diversas dependencias públicas incluyendo el sector educativo, lo cual es una cifra alarmante, ya que son 3022 casos registrados en un periodo de 4 meses solamente de tres tipos de violencia hacia las mujeres en nuestra entidad.

Hoy en día, la violencia de género ya no debe ser vista solamente como un tema de investigación sino como una exigencia social, que debe ser atendida de forma urgente y efectiva en el contexto escolar. Al parecer hay demandas más importantes como la calidad y la cobertura, sin embargo, no es posible brindar una educación de calidad en un contexto en donde los estudiantes no conocen la importancia de la sana convivencia escolar como pieza fundamental de su formación académica.

El espectro de la normalización de la violencia, se ha apoderado de la convivencia escolar, el uso de los estereotipos se da con gran frecuencia entre los estudiantes, sobre todo en un país en donde culturalmente la mujer es vista como un objeto a juzgar más que reconocerle sus logros o capacidades. Lo natural es emitir juicios hacia su forma de relacionarse en todos los ámbitos de la sociedad.

La violencia en el contexto universitario sigue siendo una problemática social; por ello, la universidad debe contribuir a mejorar las interacciones de los estudiante universitarios, En México, los estudios de género y

violencia en las universidades se trabajan más desde la psicología, sin embargo el trabajo desde la dimensión de ética de la formación ciudadana a partir del cuidado de sí mismo, permite instaurar en los estudiantes una conciencia de la importancia de buscar el bienestar personal a partir del bienestar del otro, sobre todo al ser un país en donde la interacción de estudiantes universitarios se caracteriza por la reproducción de los roles y estereotipos históricamente arraigados, en donde a la mujer se le ha enseñado a permanecer en el espacio privado (la casa, la atención del otro, el cuidado de los hijos) y no al espacio público.

Por otro lado es necesario estar a la vanguardia de los estudios que se hacen en países como Colombia, Argentina y España en donde se están haciendo estudios de género en el ámbito educativo desde la formación ciudadana para poder ser al igual que ellos referencia en dicha temática.

### **5.3.1 La formación ciudadana como estrategia educativa**

En México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, órgano rector de los derechos y obligaciones de los ciudadanos, en el artículo 3ro señala que:

La educación que imparta el Estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él, a la vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia... El criterio que orientará a la educación se basará en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los prejuicios. (CONSTITUCION POLITICA DE MEXICO, 2013)

La formación ciudadana a partir de los valores éticos y el bienestar social, mediante la promoción del cuidado de sí mismo de las estudiantes universitarias, se puede abordar desde diversos ámbitos, por lo que en este trabajo de llevará a cabo dicha promoción desde la construcción de la personalidad moral de las estudiantes.

## **5.4 Conclusión**

La formación ciudadana es un aliciente que busca en gran medida coadyuvar en el quehacer educativo, la formación de estudiantes comprometidos es una tarea que debe ser impulsada desde varios escenarios, no solamente desde el ámbito intelectual, por ello es importante que en la universidad se promuevan espacios con actividades de desarrollo humano en donde se estimulen y refuercen los

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

aprendizajes de los estudiantes pero también sus competencias para la vida en donde a partir de la búsqueda del bienestar común, los estudiantes sean más empáticos y puedan tomar decisiones al momento de enfrentar u observar alguna problemática. Todas estas acciones tienen gran importancia dentro de los procesos educativos de los estudiantes tanto en su desarrollo intelectual como personal, asimismo es una aportación social para la disminución de los altos índices de violencia de género en la región sureste de México.

### **5.5 Referencias**

López, N. (2009). «Las metas educativas ante el nuevo panorama social y cultural de América Latina», en A. Marchesi, J. C. Tedesco y C. Coll (coords.), *Calidad, equidad y reformas en la enseñanza*. Madrid: OEI.

Cortina, A. (1993) *Ética Aplicada y Democracia Radical*. E. Tecnos. Madrid, España. p. 92)

OCDE, (2012). *School Sampling Preparation Manual Main Study*. En (Documento Interno).

Márquez, Y. (2005) *Educación y Ciudadanía: Una visión antropológica postmoderna en el contexto del sistema educativo venezolano*. Tesis Doctoral no publicada. Caracas Venezuela. Pág. 233.

IEMTABASCO. (15 de Octubre de 2017). IEMTABASCO, Electrónica. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de <https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/iemtabasco/graficas-captura%20banavim%20julio-oct-17.pdf>

INEGI. (20 de Febrero de 2017). Resultados de la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares 2016. Obtenido de INEGI: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017\\_08.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2017/endireh/endireh2017_08.pdf)

INMUJERES, I. N. (2007). *DERECHOS HUMANOS DE LAS MUJERES*. INMUJERES. (2004). El impacto de los estereotipos. CDMX: INMUJERES. Recuperado el 15 de MARZO de 2017, de [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/100893.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/100893.pdf)

Jaramillo, L. M. (Enero de 2011). Políticas públicas de género. *Diálogos de Derecho y Políticas U de A* (6), 1-20. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <file:///C:/Users/GENA/Downloads/9958-28948-2-PB.pdf>

## **Diagnóstico del Sentido de Responsabilidad Social de la Licenciatura en Ciencias de la Educación**

**Estrella Vázquez Reyes**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
División Académica de Educación y Artes.  
Av. Universidad s/n, Magisterial, 86040 Villahermosa, Tabasco

**Resumen:** El presente trabajo expone los elementos que se han tomado en cuenta en la construcción de la encuesta tipo Likert que tiene como objetivo medir de forma cualitativa el sentido de responsabilidad social de los estudiantes de LCE de la UJAT, el instrumento está dividido en cuatro ejes 1) Sentido de Responsabilidad en el aula, 2) Compromiso Profesional, 3) Consciencia Social y 4) Participación Social, se aplicó en una sola exhibición a los participantes. Los resultados del diagnóstico proporcionaron los fundamentos para la elaboración de la propuesta del proyecto intervención educativa, basado en estrategias socioeducativas para el desarrollo del sentido de responsabilidad social en el estudiante de LCE de la DAEA-UJAT.

**Palabras claves:** Responsabilidad Social, Diagnostico, Intervención educativa.

### **1 Introducción**

El presente trabajo aborda la etapa diagnóstica de un proceso de intervención educativa con estudiantes de la Licenciatura de Ciencias de la Educación en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para lo cual se realizó una revisión de los autores que exponen su conceptualización de la responsabilidad social y a partir de ello se plantean las afirmaciones que componen la escala que fue utilizada para medir el sentido de RS con que cuentan los sujetos; la cual está dividida en cuatro ejes.

Se muestran así mismo los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico tanto a nivel general, como por género, los cuales revelan que muestran números significativamente bajos en participación social, el cual consiste en llevar a la acción de forma responsable sus conocimientos para ser un agente activo en el desarrollo tanto individual como colectivo, por tanto de ello se desprenden los ejes problematizadores que fundamentan la propuesta de intervención educativa que tiene como objetivo general desarrollar el sentido de responsabilidad social en estudiantes LCE mediante estrategias socio formativas, con énfasis en el cuarto eje que contempla la escala.

### **2 Antecedentes**

La concepción de la educación desde la antigüedad ha sido considerada punta de lanza para el desarrollo de la sociedad, perspectiva que no ha cambiado aun con el paso de los años y los grandes avances tecnológico y científicos que se han generado a partir del conocimiento, que aun con ello está un paso atrás de las demandas que exige la humanidad ante los grandes cambios que se están generando a nivel social.

Uno de los avances más apremiantes se encuentra en las comunicaciones, pues con el descubrimiento del internet, que ha dado paso a la globalización a pasos agigantados, trayendo beneficios pues en el momento que surge un nuevo conocimiento o una respuesta ante una problemática en lugares remotos se puede estar viendo o leyendo a través de internet en diferentes partes del mundo en tiempo real, sin embargo al mismo tiempo está generándose cómo desventaja el hecho de que se descontextualiza el conocimiento.

Que resulta como lo menciona Herrera Márquez (2012) “en una aplicación acrítica de las innovaciones tecnológicas que ha generado problemas éticos, injusticia, desigualdad, discriminación y ampliación de la brecha social.” por no estar apegadas a las necesidades de quien reproduce o interpreta ese conocimiento, así mismo asevera que la mirada de “la mercantilización del conocimiento de los modelos económicos de los países fincados en modelos educativos descontextualizados es incapaz de intervenir críticamente en la descomposición social que vive la mayor parte de nuestro Países”. (Herrera Marquez, 2012)

Los valores, la ética se ven ignorados por la imperante necesidad de competir unos con otros en nuestra realidad capitalista en la que estamos sumergido, y los sujetos que están en formación en el nivel superior están convencidos de que la educación es un sinónimo de crecimiento económico individual, dejando de lado el crecimiento colectivo, ven en la educación solo una herramienta que les dará mejor economía.

Lo cual genera comportamientos individuales y dañinos que permean la falta de empatía, y una crisis de valores como la responsabilidad de su propia formación y del impacto que ello tendrá en su contexto, creyendo que lo que le pasa al otro no es su problema, ni es parte de ello.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Se hace imperante ante estos escenarios el papel protagónico de las instituciones de educación superior, que faciliten el desarrollo de la responsabilidad social en cada uno de sus estudiantes, para formar profesionales con cualidades que les permitan solucionar los problemas que aquejan a la sociedad, a este mundo de forma contextualizada, eficaz y eficientemente.

Tal como lo señala Alfaro Rivera (2011) en un artículo para una revista titulado “La Responsabilidad Social en las Instituciones de Educación Superior ¿Valor obligatorio o transformación necesaria?” En el cual menciona lo siguiente:

La pobreza, la desigualdad social y la crisis de convivencia que se observa en México son sólo algunas de las calamidades que se han acentuado en esta primera década del siglo XXI. Es entonces que la llamada responsabilidad social se presenta como un nuevo desafío en la sociedad pero esencialmente en las instituciones educativas concretamente en las de educación superior, ya que estos centros deben comprometerse, no sólo con formar buenos profesionales, sino también a personas que se involucren socialmente. (Alfaro Rivera, 2011)

Por lo que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el 2012, en sus nuevas políticas de Educación Superior, propone como eje estratégico la responsabilidad social en la formación de los estudiantes.

### **3 Conceptualización de la Responsabilidad Social**

Tiene muchas interpretaciones como consecuencias de las distintas miradas de intervención. Mori (2009) Cita a Cabrera (2006), quien refiere que las concepciones en torno a la responsabilidad social han pasado desde un compromiso exclusivamente, hasta la visión donde se asume una responsabilidad frente a la sociedad, y Schwald (2004), conceptualiza la responsabilidad social como una filosofía de los actos; ser socialmente responsable es “ser consciente del daño que nuestros actos pueden ocasionar a cualquier individuo o grupo social”. (Mori, 2009) Por lo que desde esta perspectiva se define como el compromiso del uno con el todo y las consecuencias de la suma de todos los actos en la vida diaria.

En el 2002 en el proyecto de Educar para la responsabilidad social Jiménez retoma el concepto de Sheldon Berman que señala lo siguiente:

"La responsabilidad social ayuda a los jóvenes a comprender que sus vidas están íntimamente conectadas con el bienestar de otros, con el mundo social y político que está alrededor de ellos. Hacen una diferencia en su vida diaria apoyados por sus opciones y valores, enriqueciendo nuestras vidas en las diversas culturas y

razas. Así ellos pueden participar creando un sentido del mundo, más justo, pacífico y ecológico" (Jímenez, 2002)

La responsabilidad social es un valor a acentuar en la educación de quien se deposita la tarea de formar a los futuros profesionista con este sentido de responsabilidad que permita un desarrollo sustentable y no solo ambientalmente, sino que también sea un bienestar integral para el sujeto, y quienes le rodean, impulsando con ello el crecimiento socioeconómico, el desarrollo humano, que sean agentes transformadores para el bienestar en común. Retomamos esta última definición de Sheldon Berman para la elaboración del instrumento de medición cualitativo que expone este trabajo en el cual nuestra intención es medir el sentido de responsabilidad social en el estudiante universitario que se encuentra a mediados de su formación profesional.

Para Françoise Vallaey la responsabilidad social universitaria es algo más complejo entre la institución educativa y la comunidad en la que los actores participantes directa o indirectamente impactan de adentro hacia afuera en cada una de las acciones, dichos impactos son cuatro el ambiental (la huella social y ambiental que deja la institución educativa), impacto educativo (tipos de profesionales, ciudadanos y personas que forma), impactos cognitivo (tipo de conocimientos que produce la pertinencia social para los destinatarios) y el impacto social (su participación en el desarrollo de la sociedad y ayudar a resolver sus problemas fundamentales). (Vallaey & De la cruz, 2009)

Por tanto la responsabilidad social no solo se resume en aportar por parte del estudiante en el servicio social, ni en el cuidado del medio ambiente sino que va más allá de simple actos de bondad por parte del sujeto, sino que debe ser consciente de lo que representa en su medio, así como de lo que puede aportar con sus conocimientos y acciones. A partir de las discusiones entre los diferentes autores y entre países por dar una conceptualización a la responsabilidad social que fuera aplicable para todas la instituciones sin importar el giro, a finales de septiembre del 2010 con el consenso mundial sobre el tema se establece “La Norma internacional ISO 26000, Guía sobre responsabilidad social”

La cual define a la responsabilidad social como la “responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y en el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración las expectativas de las partes interesadas; cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento, y esté integrada en toda la organización y se lleve a la práctica en sus relaciones”. (International Organization for Standardization, 2010). Siendo entonces ésta norma, la que rige a nivel internacional las prácticas de la responsabilidad social en las instituciones, así como

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

el observatorio mexicano de la responsabilidad social universitaria (OMERSU).

### 4 ESRSE. Encuesta del Sentido de Responsabilidad Social del Estudiante.

Esta encuesta tiene como objetivo medir las actitudes y percepciones que muestran los estudiantes ante ciertos eventos, con ello determinar el grado de responsabilidad social que tiene. La construcción de la encuesta ESRE tipo Likert, está constituida de 60 afirmaciones que fueron redactadas de acuerdo al método diseñado por Rencis Likert en 1932 (Hernandez Sampieri, 2014), teniendo como opción de respuestas las siguientes:

1. **ED:** Desacuerdo
2. **PD:** Parcialmente en desacuerdo
3. **NN:** Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. **PA:** Parcialmente de acuerdo
5. **TD:** Totalmente de Acuerdo

Con el fin de no condicionar las respuestas, las encuestas serán anónimas, por lo cual no se les pedirá su nombre al momento de realizarla, sin embargo se dará un tiempo máximo de 30 minutos para responder, ésta se encuentra dividida en los siguientes ejes:

#### I Eje. Sentido de Responsabilidad en el aula.

Es la forma en la que el alumno se dirige dentro de su aula de clases, tomando como punto central las relaciones interpersonales (manifestándose en la forma de dirigirse hacia sus maestros y a sus compañeros), la disposición de participar en actividades dentro del salón de clases, promover el cuidado de los espacios con los que cuentan para su formación dentro de la institución, la flexibilidad de trabajar con sus compañeros sin discriminación o segregación.

#### II Eje. Compromiso Profesional.

El nivel de identificación, implicación y satisfacción que posee el alumno con respecto a su profesión, por tanto planea de manera consciente alcanzar los objetivos propuestos, manifestándose en el ejercicio de sus actividades académicas que integran su proceso de formación profesional.

#### III Eje. Conciencia Social.

Este apartado evalúa el conocimiento que el estudiante tiene de las necesidades, demandas y características de su entorno, de sí mismo y del otro; del impacto que genera ante los grupos sociales a los cuales pertenece en sus diferentes roles como persona y como profesional.

#### IV Eje. Participación Social.

En qué medida el alumno lleva a la acción su conciencia social, siendo agente activo del desarrollo de su entorno, planeando y ejecutando soluciones a los problemas encontrados.

Cada una de los ítems en la escala fue construido basados en estos ejes y retomando los ocho elementos básicos que plantea Jiménez (2002) en su artículo "Educar para la responsabilidad social", que remiten al desarrollo de la conciencia social del estudiante, por tanto deben ser incluidos en el Curriculum. Así como también criterios de la prueba piloto elaborada por C. de la Calle, J. M. García, P. Giménez y M. Ortega 2007 para la validación y medida de la responsabilidad social en la universidad.

La Encuesta a aplicar a los participantes del proyecto para emitir el diagnóstico del grado de responsabilidad social con el que cuenta el estudiante de ciencias de la educación con un avance curricular del 50%, nos arrojará datos fundamentales para el diseño de una propuesta de intervención educativa con el propósito de integrar la educación de la responsabilidad social en la formación de quienes en un futuro próximo formaran parte de los procesos educativos en todos sus ámbitos como expertos.

## 5 Resultados

La escala fue aplicada a 26 alumnos del 5ª semestre de Lic. En Ciencias de la Educación del modelo flexible de la división académica de Educación y Artes de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de los cuales 21 son mujeres y 5 son hombres y fluctúan entre los 20 y 48 años de edad.

El puntaje de las afirmaciones va del 1 al 5 por lo que, el mínimo será de 1 y el máximo 5, los datos arrojados, fueron tratados en Excel donde se obtiene la mediana da cada uno de los ítems, obteniendo los siguientes resultados generales.

Tabla 1. Resultados Generales

Tabla de Resultados Generales	
EJE	Resultado
I Sentido de Responsabilidad social en el aula.	3.6
II Compromiso Profesional.	3.7
III Conciencia Social.	3.4
IV Participación Social.	2.9

Los datos obtenidos denotan que el eje más alto en el que se encuentran los estudiantes es el II Compromiso Profesional con 3.7, lo cual denota un alto nivel de identificación, implicación y satisfacción que poseen con respecto a su profesión, por lo que planean de manera consciente alcanzar los objetivos propuestos, manifestándose en el ejercicio de sus actividades

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Fuente. Creación Propia a partir de los resultados obtenidos.

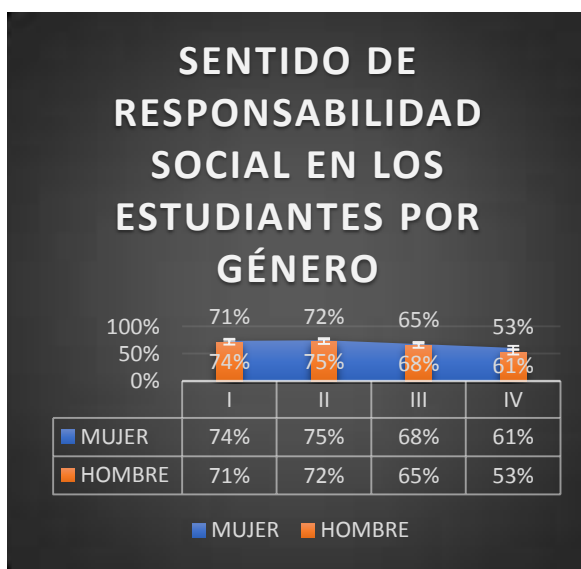
académicas que integran su proceso de formación profesional; seguido del Eje I del sentido de Responsabilidad Social en el Aula con 3.6; los estudiantes se dirigen dentro del aula de clase con respeto, tanto entre sus compañeros como con sus profesores, muestran disposición de participar en actividades dentro del salón de clases, flexibilidad de trabajar con sus compañeros sin discriminación o segregación y promueven el cuidado de los espacios con los que cuentan para su formación dentro de la institución; y el Eje III Conciencia Social con 3.4, que miden el conocimiento que el estudiante tiene de las necesidades, demandas y características de su entorno, de sí mismo y del otro; del impacto que genera ante los grupos sociales a los cuales pertenece en sus diferentes roles como persona y como profesional.

En cuanto al Eje IV Participación Social con 2.9 se encuentran datos significativamente bajos dejando hallazgos de la medida en que el alumno lleva a la acción su conciencia social, para ser agente activo del desarrollo de su entorno, la falta de planeación y ejecución de soluciones a problemas de su entorno, así como al desarrollo de la misma; en cuanto a los resultados por género se hace evidente que los hombres son los que arrojan los resultados más bajos seguidos de las mujeres, los cuales se pueden observar en la siguiente tabla 2 de acuerdo a cada eje.

Tabla II. Resultados por Género

Tabla de Resultados Por Género				
EJE	MUJER	%	HOMBRE	%
I sentido de Responsabilidad social en el aula.	3.7	74%	3.5	71%
II Compromiso Profesional.	3.8	75%	3.6	72%
III Conciencia Social.	3.4	68%	3.3	65%
IV Participación Social.	3.1	61%	2.7	53%

Tenemos que tanto hombres como mujeres tienen altos puntajes en el eje de compromiso profesional con un 3.8 las mujeres y 3.6 los hombres; seguidos del eje de sentido de responsabilidad social en el aula donde las mujeres arrojan un 3.7 y los hombres un 3.5; en el eje de conciencia social con 3.4 mujeres y 3.3 los hombres; siendo el eje con más bajas puntuaciones el de participación social con 3.1 de las mujeres y 2.7 de los hombres. Tal y como se muestran en la siguiente gráfica.



De acuerdo con los resultados arrojados por la escala de responsabilidad social universitaria y la observación realizada en los meses indicados con anterioridad, da elementos consistentes para la valoración de cuál es el grado de sensibilidad de responsabilidad social con que cuenta el estudiante de la licenciatura en ciencias de la educación, encontrando que tienen una conceptualización de la responsabilidad social como sinónimo de generosidad, caridad y altruismo, cuando la responsabilidad no solo se resume en aportar por parte del estudiante en el servicio social, ni en el cuidado del medio ambiente sino que va más allá de simple actos de bondad por parte del sujeto, sino que debe ser consciente de lo que representa en su medio, así como de lo que puede aportar con sus conocimientos y acciones, para el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida en sus entorno.

## 6 Reflexiones Finales

Los datos son elementos que dan la noción de la importancia en primer lugar de clarificar el concepto de RS y de las implicaciones que tiene ser un profesional socialmente responsable, como característica fundamental en su perfil de egreso que le permita ejercer con este sentido, con ello no se distorsionará el objetivo de la RS posibilitando la transmisión clara desde el comportamiento personal del estudiante para ir amalgamándose en sociedad.

Por tanto una vez clarificado el concepto podrá diferenciar actos de altruismo de los de RS, focalizándose en generar impactos positivos a su alrededor que se consoliden en la construcción de una sociedad con mejor calidad de vida, a partir de la educación con responsabilidad social, y de aquí parte la importancia de no solo quedarse con el conocimiento sino que también debe llevarlo a la acción desde los escenarios en los que el sujeto se encuentre en función de su desarrollo y bienestar tanto individual como colectivo.

Por lo que en ese sentido si hay una conceptualización clara del concepto de responsabilidad social los estudiantes podrían resignificar sus comportamientos en la práctica profesional, así como su actuación en la vida diaria en todos los ámbitos de su vida individual como en la colectividad en la que se sumerja día a día de acuerdo al rol que tenga que escenificar; pues en la dinámica del ser social solo el hombre influye en el hombre, así como en las herramientas que el mismo crea para la práctica que le provea sus subsistencia.

Dando todo ello como resultado la formulación de una propuesta de intervención educativa que tendrá como alcance general desarrollar las prácticas de responsabilidad Social en los Alumnos a partir del contacto con el entorno social, y el reencuentro del trabajo cooperativo entre pares, teniendo que la presente propuesta de intervención consiste en la implementación

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

de estrategias socioeducativas orientadas al desarrollo del sentido de responsabilidad social en el estudiante universitario, como parte de su desarrollo integral permitiéndole reconocerse como parte de un sistema social, reconociendo al otro, respeto por la diversidad, la integridad de sus acciones para el bienestar en común, siendo consciente de las necesidades y problemáticas de su entorno, reconociéndose como parte del problema y solución.

Con lo cual se contribuye a la formación integral de un sujeto que responda con pertinencia a los problemas de manera contextualizada a los problemas de su entorno, siendo no un mero observador sino un participante activo con conciencia colectiva de su comunidad y su desarrollo, así como de su crecimiento personal y profesional socialmente responsable. Por lo tanto abarca los 4 ejes de la responsabilidad social en el estudiante universitario como objetos de formación en los participantes, que son: a) Sentido de responsabilidad social en el aula, b) Compromiso profesional, c) Conciencia social y d) Participación Social.

## 7 Referencias

Alfaro Rivera, J. A., 2011. La Responsabilidad Social en las Instituciones de Educación Superior ¿Valor obligatorio o transformación necesaria?. [En línea] Available at: <http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes2/la-responsabilidad-social-en-las-instituciones-de-educacion-superior-ivalor-obligatorio-o-transformacion-necesaria>

Alonso Olivares, E., 2012. Responsabilidad Social en la UNAM. EXPOKNEWS, 10 Enero.

AYUSO, C. D. L. C., 2007. MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL REPUBLICA DE COLOMBIA. [En línea] Available at: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-138359.html> [Último acceso: 29 MAYO 2017].

C. de la Calle, J. M. G. P. G. y. M. O., 2008. Validación y medida de la Responsabilidad Social en la Universidad.. Revista Complutense de Educación, 19(2), pp. 385-404.

Calderón, J. F. C., s.f.. CEMEFI. [En línea] Available at: [https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto\\_esr.pdf](https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf) [Último acceso: 7 MAYO 2017].

Domínguez Pachón, M. J., 2009. RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA. Redalyc, 16 Marzo, Volumen 8, p. 38.

Giner, F., 2013. CEDIN Consultores. [En línea] Available at: <http://www.cedin.com/recursos/blog/inteligencia-emocional-responsabilidad-social.aspx> [Último acceso: 29 MAYO 2017].

Hernandez Sampieri, R. F. C. y. B. L. M. d. P., 2014. Metodología de la Investigación. 6a ed. México, D.F: Mc Graw Hill.

Herrera Marquez, A., 2012. Enfoques académicos en enseñanza-investigación en responsabilidad social empresarial. En: Enseñanza de la responsabilidad social empresarial retos de las universidades en iberoamerica. Buenos Aires: Sudamericana, p. 217.

International Organization for Standardization, 2010. International Organization for Standardization. [En línea] Available at: <https://www.iso.org/publication/PUB100398.html> [Último acceso: 13 12 2017].

Jímenez, d. I. J. M., 2002. Construye País. [En línea] Available at: [http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidacad/site/artic/20081113/asocfile/20081113180134/educar\\_para\\_rs.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20081113/asocfile/20081113180134/educar_para_rs.pdf) [Último acceso: 05 Abril 2018].

Mori, S. M. d. P. M., 2009. PEPSIC. [En línea] Available at: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/liberabit/v15n2/v15n2a10.pdf> [Último acceso: 05 ABRIL 2018].

Silvero, M. A. d., 2011. XI COLOQUIO SOBRE GESTAO UNIVERSITARIA NA AMERICA DO SUL. [En línea] Available at: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/32866/8.14.pdf?sequence=1> [Último acceso: 28 MAYO 2017].

UNESCO, 2009. UNESCO. [En línea] Available at: [http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado\\_es.pdf](http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf) [Último acceso: 18 05 2017].

Vallaes, F., 2014. La responsabilidad social universitaria: un nuevo modelo universitario contra la mercantilización.. Revista Iberoamericana de Educación Superior (ries), V(12), pp. 105-117.

Vallaes, F., 2018. Desde la extensión hasta la RSU: Evolución de la gestión transversal del compromiso social latinoamericano [Entrevista] (14 05 2018).

Vallaes, F. & De la Cruz, C. & M. S. P., 2009. Responsabilidad social Universitaria. México: McGraw-Hill Interamericana.

Vallaes, F. & De la cruz, C. y. M. S., 2009. Responsabilidad Social Universitaria. Manual de primeros pasos.. D.F.: Mc Graw Hill.



## El turismo idiomático, un acercamiento a la preservación de la lengua indígena Otomí.

Josseline Soto · Dulce Martínez · Luisa Garnica · Ibat Joanes · Fernando Benítez

Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** Desde la llegada de los europeos, las lenguas nativas han sufrido una lenta pero segura desaparición. Hoy en día, algunas de esas lenguas indígenas que han resistido a la extinción, están a punto de convertirse en lenguas muertas tal como el latín y el griego. Los motivos son múltiples: La conquista, la colonización, la evangelización, la opresión, la persecución etc... Hoy, se habla más de discriminación como factor principal de la pérdida de las lenguas indígenas. El presente estudio se basa en la implementación del turismo idiomático en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo, con el fin de promover la práctica y el uso de la lengua Otomí en dicho territorio. Después del español, el otomí es la segunda lengua hablada en esa región; más allá de los estudios y datos oficiales, se busca saber cuál es el factor principal por el cual este idioma, aún muy presente en el seno de la comunidad, tiende a desaparecer. Tras un primer contacto con las autoridades locales, se ha podido comprobar que hay una voluntad política de querer promover la práctica del otomí. El gobierno municipal de Tenango de Doria está implementando acciones para reactivar la transmisión del idioma a los más jóvenes, quienes son los que podrán salvaguardar el idioma de la extinción. Concretamente se dan clases y talleres de otomí en la educación básica del territorio para fomentar tanto el idioma como la cultura. Con base a esas respuestas del gobierno, se realizó un acercamiento al pueblo mediante entrevistas al secretario del municipio y comunidad local, para conocer de primera mano cual eran según la gente, los factores responsables de la desaparición del Otomí. Los resultados arrojan que la discriminación no es el factor principal de la “no práctica” del idioma, sino la vergüenza. Los hablantes del otomí no lo practican en público o no lo transmiten a sus hijos porque piensan que es impropio hablarlo, pero no manifiestan sufrir de discriminación. Con base a los resultados obtenidos, el primer objetivo es implementar actividades los días de gran afluencia (domingo) para que empiecen a sentirse orgullosos de su idioma; en un segundo punto será introducir estrategias en colaboración con el gobierno para implementar un turismo idiomático que permita preservar y fortalecer el idioma y la cultura otomí.

**Palabras claves:** Tenango de Doria, Turismo idiomático, Lengua Otomí.

### 1 Introducción

Existen lenguas que se han ido perdiendo con el paso del tiempo por diversos factores, la pérdida de estas lenguas son parte importante de una cultura, provoca una inquietud porque es parte de la identidad de una comunidad.

La desaparición de las lenguas indígenas comienza desde la colonización, la cual impacto en los nativos americanos, puesto que no hablaban la misma lengua que los españoles provocando la difícil y limitada comunicación (Greppo, 2010). En consecuencia, se da un cambio en los pueblos indígenas, las personas hablantes de las lenguas nativas se vieron en la necesidad de emigrar a otras comunidades imponiendo su propia identidad, mezclando la cultura de los pueblos y adoptando una nueva forma de vida.

“En el mundo existen en total 6 mil lenguas de las cuales 2,500 están en peligro de desaparecer; México ocupa el quinto lugar de desaparición de lenguas con un total de 144 lenguas en peligro de extinción, esta cifra fue revelada por Atlas de las lenguas en peligro en el Mundo (Pastrana, 2012)”.

Según (Gruzinski, 2016) las lenguas indígenas del centro de México eran las más reconocidas desde el año 1519, de este universo poblacional las variantes menos practicadas y los menos importantes fueron el Mazahua,

Purépecha y sobre todo el Otomí del norte de valle de México.

La lengua indígena Otomí es perteneciente a la familia Oto-mangue, es una de las más estructuradas y se habla en diferentes lugares del país, principalmente en los estados: Hidalgo, Puebla, Estado de México, Tlaxcala, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Colima, Veracruz, Durango y Michoacán.

Cabe mencionar que el léxico varía, existiendo 4 variantes de la lengua Otomí conforme a su región; Otomí Occidental, Otomí Oriental, Otomí de Tilapa, Otomí de Ixtengo. Aunado a lo anterior, los hablantes de la lengua indígena Otomí no dejaron un legado escrito de su lengua, solo fue basado en producción oral.

En este capítulo se estudian los factores que propician la pérdida de la lengua indígena Otomí teniendo como objetivo el desarrollo de estrategias, en donde el turismo idiomático pueda ser un recurso para su preservación, implementando diversas actividades enfocadas al turismo idiomático en el municipio de Tenango de Doria, así mismo aumentará el interés de los habitantes por preservar su lengua nativa.

El presente trabajo está organizado de la siguiente manera; la sección 2 muestra las diferencias entre lengua indígena y lengua materna, así como causas de

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

pérdida y el caso específico de la lengua indígena otomí en Tenango de Doria. La sección 3, explica el por qué el turismo idiomático puede ser una solución para mitigar la desaparición de la lengua indígena Otomí. La sección 4, son los procesos a través de los cuales se busca implementar el turismo idiomático en Tenango de Doria. En la sección 5, se muestran los resultados obtenidos de las estrategias que describieron en la sección anterior. Finalmente la sección 6, muestra las conclusiones y discusiones derivadas de la presente investigación, 7 se muestran los agradecimientos a las personas que colaboran con la presente investigación.

## 2 Lenguas indígenas

De acuerdo (INALI, 2016) la lengua materna es esencial para el ser humano, es uno de sus productos más complejos, y es lo que le da identidad a un pueblo, afirmó el Director General Adjunto Académico y de Políticas Lingüísticas del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.

La lengua indígena es originaria de un pueblo, es aquella que identifica una región, en cambio la lengua materna es el primer dialecto que se aprende desde la infancia, sin embargo no en todos los casos las lenguas indígenas son lenguas maternas. Hoy en día en las comunidades indígenas las personas les enseñan a sus hijos la lengua española que es la que predomina en la mayoría de las comunidades dejando como segunda opción la lengua indígena.

### a. La pérdida de las lenguas indígenas

Las lenguas indígenas son un factor importante para la sociedad, sin embargo existen diversas causas por las cuales han ido desapareciendo.

El origen de la historia en México de los pueblos indígenas ha marcado la esencia de nuestro país, porque es un país enriquecido en todos los aspectos culturales, la cual las lenguas indígenas forman parte de ella, estas significaron una etapa importante, puesto que sólo en América se hablan lenguas indígenas, hasta que su pérdida tuvo comienzo con la llegada de los españoles; el cual marco un impacto hacia las culturas indígenas y a su vez su propia identidad.

“La prolongada lucha por la independencia política hizo que se desplazaran de un lado a otro los combatientes indígenas, quienes así se vieron obligados a usar el castellano como lengua de comunicación, con el consecuente abandono, en muchos casos, de su lengua materna” (Manrique, 1990).

Fue así que los indígenas se deslizaron hacia otras comunidades imponiendo su propia identidad, mezclando su cultura entre pueblos indígenas y españoles introduciendo nuevas formas de transmisión y de vida; los pobladores de las comunidades indígenas no tomaban en cuenta la importancia que era dejar alguna manera de transmitir su lengua, además de que la iglesia los reprimía en cuanto a realizar escritos de su lengua nativa.

Solo en algunos casos los mixtecos, zapotecos y otomíes dejaron como legado la transmisión oral y la pictografía.

### b. La lengua indígena Otomí

Los Otomíes fueron de los primeros grupos nómadas que se desarrollaron en la región de Chichimeca de México.

De acuerdo con (Wright, 2005) la lengua Otomí es la más hablada y presenta diversos dialectos en los núcleos culturales del centro de México, Valle del mezquital, semi desierto Querétaro, e Ixtenco, son pueblos que han marcado históricamente las fronteras de las grandes civilizaciones, en ocasiones han sido desplazados de sus sitios originales y obligados a migrar en territorios limítrofes.

...”es necesario aclarar que el grupo Otomí no desarrollo producción escrita previamente en la conquista” (Garone, 2013).

Lo cual quiere decir que su transmisión era Oral, siendo así una lengua no autóctona.

Mediante las separaciones que ocurrieron en cuanto a la colocación de las comunidades, cada pueblo indígena resaltó su propia lengua, fue entonces donde se notaron las diferencias entre las maneras de hablar una lengua indígena.

El otomí es una lengua que se habla en diferentes estados de la república pero hay que tener en cuenta que cambia su léxico por la región en la que se encuentra, pero eso no quiere decir que sea una lengua diferente, sigue siendo Otomí (Lastra, 2011).

Paulatinamente el Otomí se ha ido perdiendo debido a que dejan de trasmitirlo a nuevas generaciones, la mayoría no lo habla en público, sienten vergüenza que los escuchen hablar y dejan de trasmitirlo.

### c. Tenango de Doria y la pérdida de la lengua indígena

El municipio de Tenango de Doria se encuentra localizado en las colinas de la Sierra Madre Oriental en el Estado de Hidalgo, el cual recibe el nombre de Lengua Otomí-Tepehua, colinda al norte con los municipios de Agua Blanca de Iturbide y San Bartolo Tututepec; al sur con el estado de Puebla y el municipio de Metepec; al oeste con Agua Blanca de Iturbide y a este con el estado de Puebla y Huehuetla (Alcántara & Luna, 1997). Ver localización figura 1.0.

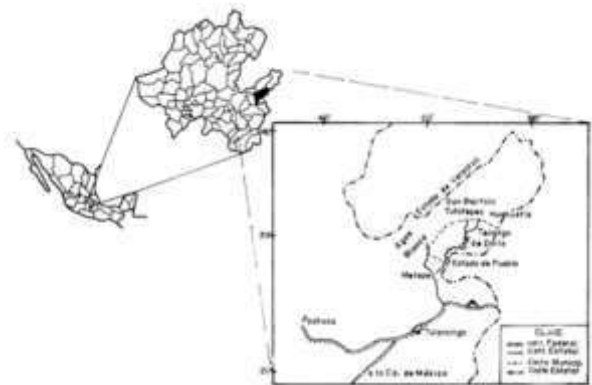


Figura 1.0 Fuente (Alcántara & Luna, 1997).

“El nombre primitivo del municipio era

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Tenayo que significa “lugar amurallado o fortificado”. En la época prehispánica esta área fue poblada por Otomíes, Totonacas, Tepehuas y Chichimecas. Más tarde los Toltecas, al posesionarse de Tulancingo, extendieron su dominio a Tenango de Doria” (Alcántara & Luna, 1997).

La población total es de 17,206 habitantes. Solo el 38.53 % de la población es indígena, el 25.99 % de los habitantes hablan una lengua indígena y el 2.89 % habla alguna lengua indígena pero no habla español.

Mediante los datos mostrados del 100% de la población indígena Otomí solo el 28.88% de la población habla una lengua indígena, tomando en cuenta que del 67.41 % de la población es indígena, esto quiere decir que el 38.53 % de la población no habla la lengua indígena, debido a diferentes factores pernoctados en el municipio de Tenango de Doria.

Lo factores que propician que el 38.53 % de la población indígena no hable su lengua materna, en algunos casos es porque la comunidad se siente discriminada y sienten vergüenza al hablarlo, es así que dejan de transmitirlo a nuevas generaciones, de tal manera deja de ser para las nuevas generaciones en algunos casos su lengua materna y pasa a ser como una segunda lengua; además de que en las comunidades se hallan menos oportunidades laborales, y deciden migrar a otras en busca de una oportunidad, en la cual retomamos el inicio de la pérdida con la separación de las comunidades, es en donde empiezan a adquirir otras culturas, costumbres, tradiciones; de tal manera que dejan de hablar su lengua indígena.

### **3 Turismo Idiomático**

Definido por la Organización Mundial del Turismo (OMT) como “las actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno natural, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con el fin de realizar una inmersión lingüística en un idioma distinto al propio” (San Sixto, 2016).

El Turismo idiomático tiene como finalidad reforzar y evitar la extinción del idioma favoreciendo a la comunidad económicamente.

De acuerdo con (Clark, 2014), el Turismo idiomático es considerado un subsegmento de lo que es el Turismo Cultural, como se ha mencionado, el principal motivo de que las personas están interesadas en realizar turismo Idiomático es por aprender algún idioma diferente al suyo, pero de igual manera se ven interesados en conocer la cultura, las tradiciones, la gastronomía de las comunidades, esta actividad se dirige hacia un nuevo panorama de lo que es viajar y aprender sobre un idioma diferente.

El turismo es una de las más grandes industrias en el mundo con el mayor número de ingresos, considerando que existen diversos tipos de turismo como lo es el turismo rural, turismo de negocios, turismo cultural entre otros más, en la investigación se aborda el tema del Turismo Idiomático.

La principal finalidad del turismo Idiomático es el aprendizaje de un idioma, es importante hacer mención de

la importancia de aprender un idioma diferente a la lengua materna de cada persona, el que una persona quiera aprender otro idioma es considerado en ámbitos generales un desarrollo cultural y principalmente un crecimiento individual de conocimientos para cada uno.

La mayoría de los interesados en aprender otra lengua son los estudiantes, al realizar intercambios escolares hacia otros países para poder llevar a cabo sus estudios académicos ampliando de esta manera la multiculturalidad.

El turismo idiomático tiene como base el turismo cultural, la lengua perteneciente a cada país o comunidad es parte de la cultura de cada uno de ellos; al realizar un viaje con el propósito de aprender alguna lengua también se conocen las costumbres, tradiciones e incluso atractivos de cada país.

Hoy en día el turismo Idiomático ha sido de gran impacto en diferentes países como lo es en el caso de España que ha tenido un incremento considerable, con un mayor número de llegadas de estudiantes, la mayoría de ellos provenientes de Estados Unidos de América, Asia, Alemania, Canadá e Italia, con el fin de conocer la cultura española al igual que su idioma. Aunque no todos los estudiantes interesados se concentran en el mismo sitio, los lugares con más afluencia en España son Málaga, Granada, Sevilla, Madrid, Cádiz, Salamanca, Barcelona y Valencia.

España es uno de los principales países con mayor ingreso económico, gracias al turismo idiomático, pero esto no quiere decir que sea el único país que ofrece este turismo, puesto que los países considerados competidores de España en el sector de turismo idiomático son los países de México, Costa Rica, Argentina y Chile (Campon & Hernández, 2011).

En la actualidad México se encuentra entre los primeros 20 lugares con la llegada de turistas internacionales.

Uno de los estados considerado con mayor número de llegadas de turistas con la finalidad de aprender el idioma español, es el estado de Querétaro.

#### **a. Turismo idiomático en Tenango de Doria**

El Turismo idiomático es una oportunidad para evitar la pérdida de la lengua indígena Otomí en la comunidad de Tenango de Doria, creando actividades como: talleres de lectura, canto, danza, expresión oral y juegos didácticos mediante la interacción con la comunidad.

El ayuntamiento del municipio de Tenango de Doria dispone de programas como: establecer una hora de clases diarias en las escuelas, impartiendo desde preescolar y a nivel medio superior, para salvar la lengua indígena Otomí, también consideran el Turismo idiomático como recurso.

### **4 Metodología**

La presente investigación consta de cuatro fases para la obtención de los primeros resultados mediante encuestas, entrevistas a la comunidad local, turistas y al gobierno del municipio.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**FASE I. DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

La herramienta de medición que abarcará la metodología de investigación consiste en la realización de dos encuestas de tipo personal, descriptiva y abierta.

La primera encuesta realizada fue a la comunidad del Municipio de Tenango de Doria, las cuales nos brindan un acercamiento a los factores que propician la pérdida de la lengua Otomí.

Estas encuestas constan de 11 preguntas relacionadas con el conocimiento que los habitantes tiene sobre su lengua, el por qué la han dejado de practicar de igual manera saber si ellos están dispuestos a enseñarla y las actividades que se llevarían a cabo para la preservación de la lengua indígena Otomí.

Con las siguientes dos fórmulas se obtendrán datos de las encuestas.

$$x = \frac{b \cdot c}{a} \quad (1)$$

$$x = \frac{b \cdot c \cdot d \cdot e}{a} \quad (2)$$

La segunda encuesta, se basará en los turistas del Municipio de Tenango de Doria, de tal manera que nos dé una aproximación de cuantas personas lo visitan y con qué finalidad. La encuesta está formada por 7 preguntas.

Esta encuesta ayuda a la obtención de información para saber con qué finalidad los turistas llegan a Tenango de Doria, conocer su opinión si el municipio podría formar parte del sector turístico y si tienen interés en aprender la lengua indígena Otomí en un determinado tiempo.

**FASE II. ANALISIS DE ESTUDIO DE CAMPO EN EL MUNICIPIO DE TENANGO DE DORIA**

Mediante el análisis del estudio de campo se analizará el comportamiento de la sociedad indígena Otomí en el municipio de Tenango de Doria, con base a la realización de entrevistas, la cual una de ellas está establecida al secretario y al presidente municipal Mtro. Aldo Octavio Molina Santos, con la finalidad de conocer lo que piensan sobre la pérdida de la lengua indígena Otomí y que proyectos realizan para la preservación de la misma, así mismo tener en cuenta la opinión de la comunidad.

El presidente municipal brindó ayuda para la colaboración del proyecto PACMyC (Programa de apoyo a las culturas municipales y comunitarias) que tiene como finalidad el rescate de la lengua indígena Otomí la cual fortalece la sustentabilidad comunitaria en el municipio de Tenango de Doria.

**FASE III. ANÁLISIS DE LOS POSIBLES MOTIVOS DE LA PÉRDIDA DE LA LENGUA INDIGENA**

Para la realización del análisis de los resultados de las encuestas nos basamos en los datos proporcionados por el INALI y por el gobierno del Estado de Hidalgo, en el cual hace mención de las posibles causas de la pérdida de la lengua indígena retomando el residuo de los habitantes.

Tabla 1. Causa de la pérdida de las lenguas indígenas.

<b>Datos proporcionados por (INALI, 2012). Principales causas de la pérdida de las lenguas Indígenas.</b>	<b>Análisis de los posibles resultados de las encuestas de la pérdida de la lengua indígena Otomí en el municipio de Tenango de Doria</b>
Dispersión geográfica.	Los habitantes del municipio emigran en busca de una mejor calidad de vida para su familia
Predominio de hablantes adultos.	La mayor concentración de hablantes del Otomí se encuentra en las personas de la tercera edad.
Abandono de estrategias de transmisión a las nuevas generaciones.	Los hablantes de la lengua indígena Otomí no transmiten el uso de su lengua autóctona a nuevas generaciones.
Exclusión de las lenguas indígenas de espacios públicos e instituciones.	Los habitantes se sienten discriminados o excluidos, porque piensan que se burlan de ellos.
Ausencia en medios de comunicación.	

Fuente: INALI 2016

**FASE IV. PLAN DE ACCIÓN**

Mediante a la investigación de campo que se realizó en el municipio de Tenango de Doria se analizó a la comunidad para tener una cercanía sobre las causas por las cuales la lengua indígena Otomí se ha ido perdiendo, de acuerdo a las entrevistas realizadas al secretario y a personas de la comunidad, se percibo que entre una de las principales causas es que la comunidad siente vergüenza al hablar su lengua materna, emigran en busca de nuevas oportunidades laborales, y dejan de transmitir su lengua autóctona a nuevas generaciones.

En cuanto a las deducciones sobre la perdida de la lengua indígena en el municipio de tengo de Doria, se tienen estrategias y actividades deliberadas en donde el turismo idiomático sea el promotor para la preservación de la misma.

**5 Resultados**

La propuesta de investigación determinada es viable, se ha tenido contacto con autoridades de la comunidad de Tenango de Doria, y tienen interés de preservar la lengua indígena Otomí como una oportunidad para su desarrollo.

Mediante las encuestas realizadas a la comunidad, se obtuvieron datos relevantes de su interés en seguir preservando la lengua indígena Otomí, de esta manera se adquirieron cifras acerca del uso de su lengua indígena Otomí.

Ver gráfica 1.0

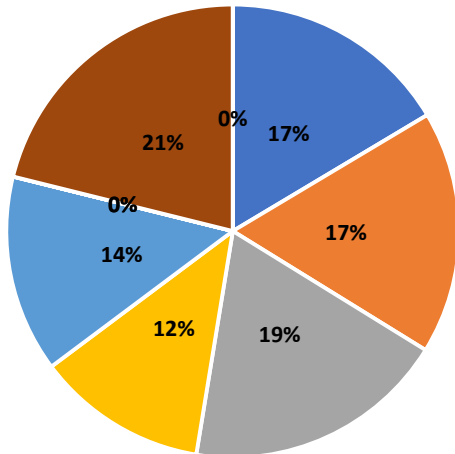
En la segunda encuesta realizada a los turistas se obtuvieron resultados sobre la situación por el cual los turistas visitan el lugar y si el municipio de Tenango de Doria podría ocupar un lugar en el sector turístico.

Ver grafica 2.0

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Gráfica 1.0

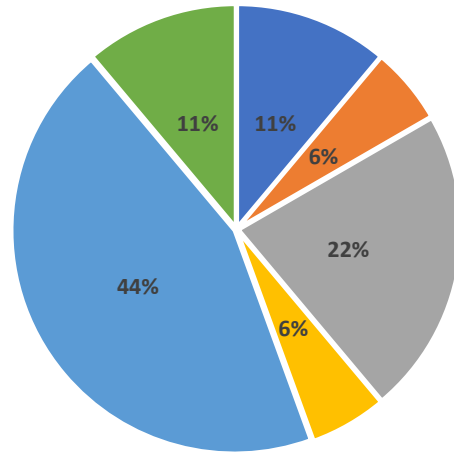
Resultado de las encuestas a la comunidad



- No habla una lengua indígena
- No lo practican en su casa
- No lo transmiten a sus familias
- No se sienten identificados con el idioma
- No existe una relación entre la cultura Otomí y la lengua Otomí
- No les gustaría que hubiera menor número de Turistas
- No consideran que Tenango podría ser un lugar turístico
- No han escuchado hablar sobre el Turismo Idiomático
- No están dispuestos a enseñar la lengua indígena Otomí

Gráfica 2.0

Resultado de encuestas a Turistas



- No acudido a ningún evento realizado en Tenango de Doria
- No sabe que lengua predomina en Tenango de Doria
- No consideran que las personas indígenas tienen las mismas oportunidades que las no indígenas
- No considera que el municipio de Tenango de Doria ocupe un lugar en el sector turístico
- No ha escuchado hablar del Turismo Idiomaico
- No está interesado en aprender la lengua indígena Otomí

Al ejecutar la encuesta a los habitantes del municipio de Tenango de Doria se obtuvieron resultados en el cual 88 % de la población se siente identificado con su lengua nativa, el 89% de la población dieron como propuesta la realización de diferentes actividades como: talleres de lectura, danza y canto, en las cuales ellos estarían interesados en participar para la enseñanza de la lengua indígena Otomí.

Las encuestas realizadas a los turistas del municipio de Tenango de Doria nos arrojan datos del conocimiento que tienen sobre la lengua indígena Otomí, los turistas están interesados en aprehender la lengua, sugiriendo la mejora de infraestructura, dando a conocer el Turismo Idiomaico, de igual manera que los habitantes del municipio de Tenango de Doria den prioridad a su lengua.

## 6 Conclusiones

Se realizó un estudio de la situación actual de la lengua indígena Otomí y se analizaron los factores que provocan su pérdida, mediante la investigación uno de los

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

problemas a los que se enfrenta el municipio de Tenango de Doria, es la falta de infraestructura, para una gran cantidad de Turistas, falta accesibilidad para llegar al municipio y el escaso desarrollo económico, un problema a futuro en el que se enfrentaría el turismo idiomático, es el avance de la tecnología, debido a que no habría necesidad de ir al lugar para aprender una lengua.

Durante la investigación se demostró que el turismo idiomático es factible para la preservación de la lengua indígena Otomí en el municipio de Tenango de Doria, los habitantes del municipio están en la disponibilidad de colaborar en las actividades que ayuden a la preservación de la lengua indígena Otomí, favoreciendo su desarrollo económico.

### **7 Agradecimientos**

Se le agradece al ayuntamiento de Tenango de Doria por su colaboración en la presente investigación, en especial al Presidente municipal Mtro. Aldo Octavio Molina Santos, al Secretario municipal Lic. Chanel Heber Hernández Santos y a la Directora de asuntos indígenas Jessica Lizeth Felipe José, de igual manera a nuestro Director de Tesis el Lic. Fernando Benitez Leal y a nuestro Codirector el Mtro. Arambel Ibat Johanes Andoni, por su gran apoyo en la realización de esta investigación y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

### **8 Referencias**

Alcántara, O., & Luna, I. (Julio-Diciembre de 1997). Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales del instituto de biología*, 106.

Campón, A. M., & Hernández, J. M. (2011). Turismo Idiomático en el medio rural: Una propuesta para su desarrollo y comercialización. *TURyDES*, 2.

Clark, C. (2014). "Turismo idiomático: La importancia del Idioma como Recurso Turístico, Estudio caso: Bahía Blanca". Argentina: Universidad Nacional del Sur Departamento de Geografía y Turismo.

Garone, M. (2013). Letras para una lengua indomable, Tipografía y edición colonial del Otomí. En M. Garone Gravier, Letras para una lengua indomable, Tipografía y edición colonial del Otomí. (pág. 125). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Greppo, L. (2010). La conquista de México por Hernán Cortés. University of Osnabrück.

Gruzinski, S. (2016). La colonización de lo imaginario: sociedades indígenas y occidentalización en el México Español. Siglos XVI y XVIII. México: Fondo de Cultura Económica.

INALI. (29 de 09 de 2016). Lengua materna, da identidad a los pueblos: INALI. Recuperado el 01 de 03 de 2018, de INALI: <http://www.inali.gob.mx/comunicados/540-la-lengua-materna-da-identidad-a-los-pueblos-inali.html>

Lastra, Y. (2011). Unidad y diversidad de la lengua. Relatos Otomíes. México, Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de investigaciones Antropológicas.

Pastrana, S. A. (2012). Desaparición de Lenguas Indígenas. México.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Elementos para una evaluación relevante de políticas y programas públicos en  
el contexto actual**

**Talina Merit Olvera Mejía**

Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Carretera Pachuca-Actopan, Km. 4 s/n, Col. San Cayetano,  
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, C.P. 42084

**Resumen:** En la mejora de la calidad de vida de las personas mucho tienen que ver las políticas y programas públicos que los gobiernos implementan. Esa implementación se deriva de un proceso previo de toma de decisiones, la cual, en la mayoría de los casos, se hace con información poco seria y confiable que proviene de diversas fuentes. En los últimos años la evaluación de políticas públicas se ha convertido en una herramienta que proporciona información fiable y adecuada para que los directivos y gestores tomen decisiones de una manera informada. A pesar de los beneficios que tiene la evaluación dentro del ámbito público pocas son las ocasiones en que se realiza con la seriedad suficiente de tal suerte que proporcione información realmente útil para los tomadores de decisiones y que influya en los futuros preceptos de las políticas. En cierto modo, eso se debe a los enfoques limitados que, entre otras cosas, se centran en resultados no valorados en el marco de su contexto o en metodologías muy rígidas y cuantitativas que no se cumplen a cabalidad debido a la falta de información con que cuenta el programa. Debido a eso, la evaluación no proporciona información relevante que alimente de manera adecuada el proceso de toma de decisiones.

El objetivo de este trabajo es presentar un enfoque que integre diversos elementos importantes en la práctica actual de la evaluación, y que permita mayores posibilidades de obtener información relevante y de calidad que mejoren las políticas y programas públicos y, en consecuencia, se logren superar los problemas que aquejan a la sociedad. Para conseguir el objetivo realizamos una revisión de la teoría de la evaluación que nos permitirá obtener los elementos que muestren su relevancia para el contexto actual.

**Palabras claves:** políticas públicas, evaluación, toma de decisiones.

## **1 Evaluación: Herramienta de mejora y rendición de cuentas**

La acción de los gobiernos está orientada a responder de manera eficaz a las demandas sociales y mejorar la condición de vida de la ciudadanía. Para lograr lo anterior, los tomadores de decisiones pueden acceder a diversas fuentes de información, ya sean formales o informales. La evaluación se ha convertido en una herramienta que proporciona información fiable y objetiva sobre el desempeño de los programas y las organizaciones que los ponen en marcha. Sin embargo, la evaluación no debe ser confundida con la auditoría, la investigación o el control. Si algo distingue a estas actividades es, como bien lo señala Scriven (1967), que la evaluación no sólo consiste en revisar que las cosas se hagan bien y de acuerdo a lo establecido, obliga a ir más allá y emitir un juicio de valor sobre el objeto observado. Si no hay juicio de valor, no hay evaluación, pues el trabajo no se limita sólo a la verificación y apego a un marco legal o administrativo.

La evaluación de políticas públicas es un área aplicada cuya finalidad es valorar la utilidad de las acciones públicas mediante el uso de un conjunto de técnicas de investigación que se emplean en las ciencias sociales. La evaluación tradicionalmente ha estado relacionada con el logro de los resultados o el impacto alcanzado. No obstante, hay autores que desde el siglo pasado han ampliado su campo de estudio y actuación. Uno de ellos

es Stufflebeam (1987:183), quien la define como “el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca del valor y el mérito de las metas, la planificación, la realización y el impacto de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados”. En este sentido, tanto en el plano teórico como práctico, los intereses de los involucrados en las políticas y programas no se limitan a su parte final, también interesa saber sobre su diseño y proceso de implementación.

Queda claro que la evaluación es una actividad práctica orientada a la acción, su razón de ser es convertirse en un insumo en el proceso de planificación, de toma de decisiones, y de gestión e implementación de los programas. Esto traerá como consecuencia no sólo la constante mejora de los programas, sino también de quienes los gestionan. Sin embargo, este uso se ha visto limitado, entre otras cosas, por los modelos muy racionales en que se basan las evaluaciones, por la escasez de información para cumplir con los objetivos de la evaluación, por resultados que no responden a las necesidades de los interesados, por resultados entregados cuando ya no son relevantes, por informes demasiado extensos, etc. Monnier (1995: 142) refiere que la utilidad social de una evaluación depende de las condiciones de apropiación de sus conclusiones por parte de los actores sociales a los que va destinada, así como de la legitimidad que tiene ante quienes aplicarán las mejoras sugeridas. Si

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

esto es así, la comunicación constante entre el evaluador y las personas interesadas en la evaluación es una necesidad

Además de la mejora, la evaluación es también una herramienta de rendición de cuentas. Tradicionalmente la rendición de cuentas se relaciona con la que debe darse hacia el Congreso y demás órganos de gobierno, enfocada principalmente en datos cuantitativos, como por ejemplo número de becas otorgadas o de empleos generados, o promedio de personas atendidas en los hospitales. Hoy en día, este tipo de rendición de cuentas se complementa con datos cualitativos acerca de la calidad en la gestión y resultados. Es de destacarse que la rendición de cuentas se ha extendido hacia la ciudadanía, cuyo interés radica en cómo funciona el programa y qué resultados está arrojando.

### **2 Contexto actual de la evaluación en México**

En la actualidad los gobiernos están preocupados por la legitimación de sus acciones, por prestar servicios de calidad, por los resultados que logran ante la ciudadanía, en este contexto la evaluación contribuye a esa legitimación. El enfoque que predomina en las administraciones públicas es el de la gestión y presupuesto basados en resultados. Al respecto, Arellano et. al. (2012) señala que:

El establecimiento explícito de compromisos para obtener resultados es el corolario de esta idea: los gobiernos se comprometen a alcanzar logros y, por tanto, deben construir su gestión a la luz de este compromiso adquirido. La gestión por resultados implica una transformación normativa, legal, organizacional y culturalmente sustantiva de la forma en que se entiende el papel del sector público y de cómo debe organizarse integralmente para “obtener resultados” específicos (Arellano et. al., 2012 :10).

En esta administración por resultados la evaluación actúa como herramienta y vínculo en las negociaciones sobre las asignaciones presupuestales. La idea que prevalece es que si un programa muestra resultados puede solicitar nuevamente presupuesto e incluso un aumento al mismo, ya que las asignaciones previamente recibidas fueron gastadas de manera adecuada. El énfasis está en evaluar el desempeño de las políticas, programas y organizaciones públicas.

A partir del año 2000 el Congreso solicitó de manera obligatoria la evaluación a los programas federales de desarrollo social sujetos a Reglas de Operación. Con esta acción se dio inicio a un proceso de institucionalización de la evaluación que se concretaría en 2007 con la creación del Sistema de Evaluación del Desempeño (SED), impulsado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y enmarcado en la Gestión y Presupuesto Basado en Resultados (PbR). Fue en 2004 con la aprobación de la Ley General de Desarrollo Social que se dedicó un apartado exclusivo a la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Artículos del 72 al 85). En él se establecía que ésta evaluación estaría a cargo del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de

Desarrollo Social (Coneval), por lo que en 2006 fue creado este organismo. En ese mismo año se aprobó la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, que a su vez crearía el SED. En 2007 la SHCP, la Secretaría de la Función Pública (SFP) y el Coneval publicaron los Lineamientos Generales para la Evaluación de los Programas Federales de la Administración Pública Federal con el objetivo de regular la evaluación de los programas federales, la elaboración de la matriz de indicadores y los sistemas de monitoreo. Aunado a todo esto, en 2014 se adicionó el apartado C al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Éste establece que el Estado contará con un Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social a cargo de la medición de la pobreza y de la evaluación de los programas y acciones de dicha política.

El Coneval y la SHCP son los dos organismos que regulan la evaluación en México. El primero, pretende generar información objetiva que permita mejorar la toma de decisiones en temas de política social, para mejorar también sus resultados y apoyar la rendición de cuentas. Por su parte, para la SHCP la evaluación se realiza con el propósito de identificar la pertinencia, la eficiencia, la efectividad, el impacto y el avance en el logro de los objetivos de los programas, aportando información creíble y útil sobre los resultados obtenidos, que permita mejorar los programas y el proceso de toma de decisiones. Se espera que la evaluación proporcione a los responsables de los programas elementos objetivos y sustentados que les permitan mejorar su diseño, implementación y desempeño. Todo enmarcado en el logro de resultados.

La evaluación por resultados, institucionalizada ya en todo el país, se encuentra más desarrollada a nivel federal. A partir de 2007, la legislación federal obliga a los tres órdenes de gobierno a la implantación efectiva del SED y del PbR. Por ello, desde entonces, los gobiernos estatales han comenzado procesos de reformas normativas y creación de instancias técnicas de evaluación independientes de los propios órganos de fiscalización. Algunos estados comenzaron con estas reformas a finales de la década pasada, como Yucatán que en 2008 impulsó actividades de seguimiento y evaluación. Sin embargo otros estados lo han hecho en años recientes, como es el caso de Hidalgo en 2014 con la implementación del Sistema Estatal de Evaluación del Desempeño. En este sentido, a partir del 2010 el Coneval elabora análisis para identificar los elementos de monitoreo y evaluación que cada estado ha implementado tanto en materia normativa como en la implementación de diversas prácticas. A pesar de los avances en las entidades federativas, estas prácticas aún no se han arraigado a nivel municipal. En el estado de Hidalgo, por ejemplo, sólo tres de los 84 municipios han realizado actividades de evaluación en el marco de la Gestión y Presupuesto por Resultados: Pachuca, Tulancingo y Cuautepec de Hinojosa.

El sistema de evaluación que ha dispuesto el Coneval y la SHCP consideran la realización de diagnósticos previos a la puesta en marcha de los programas que definan y justifiquen el problema público. Todos los programas



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

nuevos están obligados a contar con él. Además de este diagnóstico, la normatividad contempla ocho tipos de evaluaciones: de diseño, de consistencia y resultados, específicas, específicas de desempeño, de procesos, complementarias, de impacto, y estratégicas. Entre 2007 y 2011 se realizaron 697 evaluaciones distribuidas de la siguiente manera (Cardozo, 2015): 108 de diseño, 111 de consistencia y resultados (todas en 2007, a pesar de que en 2011 se programaron 173 no se realizó ninguna), 14 de procesos, 47 específicas, 396 de desempeño, 16 de impacto y 5 estratégicas. Aunado a esto, existen las fichas de monitoreo y evaluación que, por lo general, en dos páginas muestran el avance de los programas de forma sintética y homogénea durante un ejercicio fiscal, el objetivo es contribuir a la toma de decisiones y mejora de dichos programas. Sin embargo, cabe preguntarse si esa es suficiente información relevante para la toma de decisiones y mejora.

Para el Coneval la importancia de las evaluaciones radica en los resultados y recomendaciones que estas emiten para mejorar las políticas y programas públicos y fomentar la rendición de cuentas de los gestores. Al respecto, el Coneval presenta un balance anual sobre el uso de las evaluaciones con los principales hallazgos y avances en la atención de los Aspectos Susceptibles de Mejora (ASM) aceptados por las dependencias de la administración pública federal. Sin embargo, diversos estudios muestran el limitado uso de las recomendaciones de las evaluaciones (Cardozo, 2015; Meza, 2018). De acuerdo a Meza (2018), y con datos del Coneval, entre 2007 y 2014 los funcionarios públicos reportaron un nivel de conclusión de los ASM de programas de desarrollo social del 66%. Sin embargo, el porcentaje de recomendaciones, derivadas de las evaluaciones externas realizadas a programas sociales en el periodo 2012-2013, que fueron seleccionadas como ASM fue del 46%. Esto muestra que aún hay trabajo por hacer en el uso de las evaluaciones en México.

### **3 Elementos para una evaluación relevante y útil**

Si lo que pretendemos es que la evaluación sea utilizada por quienes financian los programas, por los tomadores de decisiones, por los directivos de los programas, por los gestores o incluso por la ciudadanía beneficiaria de los servicios debemos comenzar por considerar a la evaluación como una actividad que debe ser prevista en el momento mismo del diseño y planeación de los programas. Esto implicaría, por una parte, que no sólo se valorarían los resultados de los programas, sino también su diseño e implementación. Con ello, tendríamos información suficiente para valorar el programa de manera integral, con evidencia que ayude a la comprensión del porqué de los resultados alcanzados. Esta visión integral implica el uso de metodologías más flexibles para llevar a cabo la evaluación. Lo que importa es el objeto evaluado, por lo que las técnicas de recolección y análisis de la información deben adecuarse al objetivo de la evaluación y no a los evaluadores.

Una visión amplia de evaluación contribuye también a generar la información que alimentará el proceso evaluativo. La evaluación no puede ser una actividad que se piensa una vez han transcurrido varios años de implementado el programa. Si eso es así, se corre el riesgo de que no exista información suficiente que responda a los objetivos y necesidades de la evaluación, lo que generará su irrelevancia y nula utilización. Esto ocurre generalmente con las evaluaciones de impacto, debido a que no existe información sobre la línea base que permita verificar los efectos reales del programa en la población beneficiaria. Esta es una de las razones por las que se realizan muy pocas evaluaciones de impacto, las metodologías rigurosas no pueden ser aplicadas, entre otras cosas, debido a la falta de información.

Si una evaluación alimenta el proceso de toma de decisiones, Carol Weiss (1973, 1991) afirma que ésta entra en la arena política y asume una postura política. Es por ello que los evaluadores deben comprender qué es lo que ocurre en el contexto político y social de los programas. Dado que los programas no se implementan en un ambiente aislado, una evaluación será más relevante y tendrá mayores posibilidades de ser útil, si desde su diseño considera las necesidades de información de los involucrados e interesados en ella. La apuesta es por trabajos más plurales, que no limiten la participación sólo al diseño de la evaluación, sino a un involucramiento de los actores a lo largo de todo el proceso, incluso en el establecimiento de las recomendaciones. Sin embargo, esta área de oportunidad tiene un riesgo, y es el hecho de generar complacencias en la evaluación, restando con ello objetividad al trabajo. Por ejemplo, al pedir elegir criterios que valoren aspectos que mostrarán una imagen positiva del programa, obviando aquellos que mostrarían sus deficiencias. Los evaluadores deben ser cuidadosos y saber manejar las relaciones interpersonales para no desvirtuar el objetivo y función básica de la evaluación (mejora de las políticas y programas públicos).

Al considerar a la evaluación desde el momento mismo de la planeación y diseño del programa y al involucrar a los interesados en el proceso, ésta comienza a ser considerada como una actividad cotidiana entre los gestores públicos. El reto hoy en día es lograr precisamente que la evaluación se convierta en parte de las actividades diarias de las organizaciones públicas. La evaluación no solamente contribuye a la mejora de los programas, sino también a la de las organizaciones y de las personas que en ellas laboran, es lo que la teoría llama aprendizaje organizacional. Si las personas son involucradas y participan aprenderán que la evaluación lejos de ser un mecanismo de control y castigo es una herramienta que puede facilitar su trabajo y mejorar los programas y la organización en que laboran. Incluso si los resultados y recomendaciones de la evaluación no son utilizados de manera inmediata por los directivos y gestores, el sólo hecho de participar activamente en su proceso generará un cambio en la forma de ver y percibir el programa y los problemas públicos. Con lo que de manera paulatina se modificará la actuación de dichos actores.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Finalmente, no es suficiente con que una evaluación sea integral y plural, también debe haber un adecuado sistema de difusión de sus resultados. Es deseable que las organizaciones cuenten con mecanismos institucionalizados que los difundan, ya sean boletines, reuniones, sitios web o cualquier otro medio accesible a los interesados. En este sentido, es importante poner atención a los informes finales. Su estructura, diseño, contenido y calidad de la información serán fundamentales para que su destino no sea el archivo o el cajón de un escritorio.

### 4 Conclusiones

La literatura considera a la evaluación como una actividad que permea todo el proceso de la política o programas públicos. Está orientada a la acción, por lo que no tiene razón de ser si sus resultados no son utilizados en la toma de decisiones, en la mejora del programa, en la rendición de cuentas o en una nueva forma de ver los problemas públicos. En México, la evaluación está institucionalizada, la normatividad y las instituciones encargadas de su realización retoman los elementos básicos de la literatura: mejora y rendición de cuentas; recomendaciones que sean útiles; y valoración del diseño, proceso y resultados de los programas públicos. Sin embargo, estas acciones no son suficientes si no van acompañadas de estrategias que cumplan de manera efectiva con esos preceptos.

Con la intención de que los resultados sean relevantes y útiles se precisa de trabajos más flexibles metodológicamente y plurales en cuanto a su realización, no se pueden ignorar las necesidades de información de quienes utilizarán los resultados de las evaluaciones. Si lo que se pretende es conocer los cambios que el programa ha generado en la población beneficiaria, la evaluación debe ser considerada desde el diseño mismo de los programas con la intención de que exista información suficiente para llevar a cabo verdaderas evaluaciones de impacto.

A pesar de que en el discurso las instituciones encargadas de la evaluación la consideran como una herramienta de mejora y rendición de cuentas, aún hay trabajo por hacer para que esta idea permee realmente en todos los involucrados e interesados, y que no se convierta en una actividad burocrática más que las organizaciones públicas deben cumplir y que no proporciona información relevante para el programa.

### 5 Referencias

Arellano, D., et. al., 2012. Sistemas de Evaluación del Desempeño para Organizaciones Públicas ¿Cómo estructurarlos efectivamente? México, CIDE.

Bustelo, M., 2001. La evaluación de las políticas públicas de igualdad de género de los gobiernos central y autonómicos en España: 1995-1999. Tesis doctoral en Ciencia Política y de la Administración, Madrid, España, Universidad Complutense de Madrid.

Cardozo, M., 2006. La evaluación de políticas y programas públicos. El caso de los programas de

desarrollo social en México. México, Miguel Ángel Porrúa.

\_\_\_\_\_, 2013. De la evaluación a la reformulación de políticas públicas. Política y Cultura, 40, México, UAM-Xochimilco, pp. 123-149

\_\_\_\_\_, 2015. (Coord.). Institucionalización de los procesos de evaluación. Calidad y utilización de sus resultados. México, UAM-CESOP.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2018. <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx> Consultado el 25 de abril de 2018.

Fitzpatrick, J., 2011. Origins and current trends in modern program evaluation. En Jody Fitzpatrick, James Sanders y Blaine Worthen. Program evaluation: Alternative approaches and practical guidelines. 4<sup>th</sup> ed., Pearson Colleague.

\_\_\_\_\_, 2011. Political, interpersonal, and ethical issues in evaluation. En Jody Fitzpatrick, James Sanders y Blaine Worthen. Program evaluation: Alternative approaches and practical guidelines. 4<sup>th</sup> ed., Pearson Colleague.

Meza, J., 2018. Factores que limitan el uso de la información de evaluación externa para mejorar los resultados de los programas presupuestarios federales en México. Cuaderno de Investigación, Dirección General de Análisis Legislativo.

Monnier, E., 1995. Evaluación de la acción de los poderes públicos. Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.

Olvera, T., 2013. Evaluación de políticas públicas: estudio de caso del Programa Escuelas de Calidad en el estado de Hidalgo, México. 2001-2005, Tesis doctoral en Ciencia Política y de la Administración, Universidad Complutense de Madrid.

Patton, M. Q., 1997. Utilization focused-evaluation. The new century text. 3er. ed., Thousand, Oaks, SAGE.

Rossi, P. y Howard, F., 1989. Un enfoque sistemático para programas sociales. México, Trillas.

Sanders, J., 2002. On mainstreaming evaluation. American Journal of Evaluation, 23, 3, pp. 253-259

Scriven, M., 1967. The methodology of Evaluation. Perspectives of curriculum Evaluation. Series on Curriculum Evaluation, 1, 1967, pp. 39-63

\_\_\_\_\_, 1991. Evaluation thesaurus. 4<sup>th</sup> ed., Newbury Park, California, SAGE Publications.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2017. <https://www.gob.mx/shcp/acciones-y-programas/evaluacion-de-programas-presupuestarios-de-la-administracion-publica-federal-130241> Consultado el 25 de abril de 2018.

Stake, R., 1998. Investigación con estudio de caso. Madrid, Ediciones Morata.

\_\_\_\_\_, 2006. Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares. Barcelona, Graó.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Stufflebeam, D., 2000. Foundational models for 21<sup>st</sup> century program evaluation. En Daniel Stufflebeam, George Madaus y Thomas Kellaghan (eds.). Evaluation models: Viewpoints on educational and human services evaluation. 2da. ed., Massachusetts, USA, Kluwer Academic Publishers, pp. 33-84.

Stufflebeam, D. y Anthony, S. 1987. Evaluación sistemática: guía teórica y práctica. Barcelona, Paidós.

Vedung, E., 1997. Evaluación de políticas públicas y programas. Madrid, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Instituto Nacional de Servicios Sociales.

Weiss, C. 1997, 2004. Theory-based evaluation: past, present, and future. En Debra Rog y Deborah Fournier. Progress and Future Directions in Evaluation. Perspectives on Theory, Practice, and Methods. New Directions for Evaluation. San Francisco, pp. 41-55

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Patrimonio cultural inmaterial: perspectiva turística y cohesión social en la  
comunidad indígena nahua de Molango de Escamilla.**

**L. Jacqueline González Ángeles <sup>1</sup> y Rosa Elena Durán González <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Carretera Actopan km 4.5 Pachuca de Soto Hidalgo

**Resumen:** El patrimonio cultural inmaterial (PCI) actualmente se ve amenazado debido a los efectos de la globalización y dinámicas homogeneizantes así como la falta de proyectos y estrategias para salvaguardarlo. Todo esto conduce a la extinción lenta de las prácticas culturales de comunidades indígenas y la falta de transmisión a nuevas generaciones. Actualmente México cuenta con el 21.5% de población indígena y gran riqueza en expresiones culturales, por lo que es importante considerar a los descendientes de estas poblaciones como fundamentales para la preservación y difusión de la riqueza del PCI.

En este capítulo, se identificó que en la sierra alta del estado de Hidalgo, acciones desarticuladas entre el gobierno y la comunidad indígena, han obstaculizado el desarrollo, permanencia y sustentabilidad del PCI en la comunidad indígena Nahua de Molango de Escamilla. Actualmente el gobierno y la comunidad realizan actividades a través de un proceso aislado y de poca efectividad para cumplir los objetivos que marca el plan de gobierno municipal y desde luego, los intereses propios que tiene la comunidad de recrear sus prácticas culturales. En este sentido, la comunidad está consciente del valor que tienen sus tradiciones, sin embargo, los actores del turismo no están presentes en la comunidad para aperturar una perspectiva en ellos desde el ámbito turístico, donde se reconozca que el PCI puede ser aprovechado como parte de la oferta turística mediante su adecuada difusión. Mediante una investigación de corte cualitativo de tipo etnográfico y la revisión documental se identificó el patrimonio de la comunidad de Molango para posibilitar que los actores del turismo puedan ser el vínculo entre el gobierno y la población con voluntad de cooperación y ayuda mutua, para lograr la difusión que salvaguarde su PCI.

**Palabras claves:** difusión, patrimonio, sustentabilidad.

## **1 Introducción**

El Patrimonio Cultural Inmaterial, hace referencia a los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que posee un pueblo, comunidad, grupo e individuos portadores del patrimonio cultural, que se encargan de su reconocimiento y transmisión principalmente por vía oral.

A nivel internacional, La UNESCO a través de la convención para la Salvaguardia del Patrimonio Oral e Inmaterial ha ratificado a 30 países que consideran la importancia de este patrimonio. La ratificación de México entró en vigor el 20 de abril de 2006, el decreto presidencial fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de marzo del mismo año.

Para la industria del turismo, la Organización Mundial del Turismo (OMT), es la especializada en el ámbito, donde su principal función es la promoción del desarrollo de un turismo responsable, sostenible y accesible para todos. En las últimas décadas la OMT ha reconocido que el motivo de viaje cultural en los turistas ha tenido un

gran incremento, ya que los turistas buscan nuevas experiencias de viaje que se cumplen, al disfrutar de la diversidad que conforma el Patrimonio Cultural Inmaterial en las comunidades receptoras. Como se mencionó en el día mundial del turismo en el año 2011 celebrado bajo el lema “ turismo y acercamiento de las culturas”, el intercambio cultural que promueven estos encuentros favorece el diálogo, afianza el entendimiento y por ende, fomenta la paz y la tolerancia, de esta manera, el Patrimonio Cultural Inmaterial se considera interdependiente del ejercicio del turismo.

Uno de los retos que afronta hoy en día el sector turístico, es el de contribuir en la creación de proyectos que se realicen bajo una correcta gestión por parte de los agentes interesados, que permita reforzar el turismo responsable como elemento generador económico y social para las comunidades locales, salvaguardando y revalorizando al Patrimonio cultural y de esta manera se garantice, visibilice y legitime el Patrimonio creando conciencia de su importancia. Por lo tanto, es conveniente que la comunidad local participe en la decisión sobre el aprovechamiento del Patrimonio por parte de vertientes

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

educativas, encargadas de crear las condiciones de diálogo necesarias con la comunidad, en donde la cohesión social promueva el fin en común de que el recurso cultural sea un motor para el desarrollo local y regional bajo la gestión de una metodología participativa.

## 2 Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial

México es reconocido como uno de los países más ricos del mundo referente a Patrimonio Cultural, ocupa el primer lugar en América Latina en sitios declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO con 28 sitios. Hidalgo forma parte de esta lista con la tradición de las fiestas indígenas dedicadas a los muertos, esta tradición es reconocida en la lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, proclamado en (2003) por la UNESCO. Esta práctica cultural se ha transmitido de generación en generación, y se ha recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno y su interacción con la historia, convirtiéndose en su propia gestora del Patrimonio, fortaleciendo la identidad de la comunidad, a través del ejercicio del turismo, en donde se puede intercambiar conocimientos, experiencias entre la persona que realiza un viaje con motivo de conocer y apreciar las expresiones culturales y el grupo social que recibe al visitante infundiéndole la valoración de la cultura y respeto hacia esta herencia ancestral.

El Patrimonio Cultural Inmaterial va más allá de definirlo, ya que debe cumplir características como colectividad, vigencia, dinamismo y valoración simbólica, todo esto para que los portadores del Patrimonio lo hagan parte de su vida cotidiana y así, contribuir en la conservación de todo conocimiento cultural. Sin embargo, de acuerdo a la (UNESCO) el PCI se manifiesta en particular en los ámbitos siguientes:

Tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural

Artes del espectáculo.

Usos sociales, rituales y actos festivos.

Conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo.

Técnicas artesanales tradicionales.

Figura 1: Creación propia

La cohesión social entre las comunidades, los agentes del turismo y el Patrimonio sólo es posible si todas las partes

desarrollan la capacidad de apreciar justamente las aspiraciones, deseos y los valores del otro. Las instituciones de enseñanza deben documentar los activos del Patrimonio Cultural Inmaterial. Una de estas instituciones que apoya la salvaguardia del Patrimonio Inmaterial como parte de la identidad de un propio lugar, a partir de la documentación en México, es El Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, a través de la Coordinación Nacional de Patrimonio Cultural y Turismo, quien publicó el artículo “El Patrimonio Cultural Inmaterial y turismo: salvaguardia y oportunidades”, en el cual se expone un folleto de conceptos básicos sobre estos dos temas vinculados que son fundamentales para el desarrollo de la calidad de vida y respeto a las culturas locales, con el principal objetivo de compartir algunos elementos clave sobre el ejercicio del turismo y su relación con el PCI, así cada actor involucrado puede familiarizarse, con las prácticas de la gestión del Patrimonio Cultural, mientras que a los portadores de cultura se les debe capacitar para poder comprender el fenómeno del turismo.

además la UNESCO se encarga de motivar a los países poseedores del Patrimonio a sustentar proyectos y estrategias que ayuden a salvaguardar el Patrimonio cultural inmaterial.

**en el año 2012, México registro a la comunidad Xtaxkgakget Makgkaxtlawana, siendo un caso de éxito por la contribución de buenas prácticas de salvaguardia con la apertura del Centro de las Artes Indígenas del pueblo totonaca del Estado de Veracruz.**

El pueblo totonaca, aspiraba a crear una institución educativa destinada a transmitir sus enseñanzas, valores, arte y cultura, creando así condiciones propicias para que los creadores indígenas pudieran desarrollar sus capacidades artísticas. La estructura del Centro representa la de un asentamiento tradicional que comprende varias casas-escuelas. Cada una de ellas está especializada en una de las artes totonacas (cerámica, textiles, pintura, arte de la curación, danza tradicional, música, teatro y cocina) en las que se inician los aprendices. En la “Casa de los Mayores” éstos adquieren los valores esenciales del pueblo totonaca, así como una orientación sobre la práctica creativa. La transmisión de conocimientos en el Centro es integral y holística. El Centro promueve también la cooperación continua con los creadores y organismos culturales de otros Estados mexicanos y de países del mundo entero.

Patrimonio Cultural Inmaterial: Comunidad indígena Nahua de Molango de Escamilla



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

organizarse para su protección. (Molango H. Ayuntamiento 2016-2020, 2016).

El punto de partida para la promoción, salvaguarda y difusión con el sector turístico del Patrimonio Cultural Inmaterial en Molango de Escamilla es la identificación de este mediante un inventario con el cual se pueda brindar la información para que los turistas conozcan y aprecien dicho patrimonio teniendo una experiencia participativa con las manifestaciones inmateriales de la cultural de la comunidad.

Entre las prácticas culturales identificadas, la expresión cultural más importante entre la comunidad indígena de Molango es la celebración de:

“**Semana Santa**” ya que tiene una antigüedad de alrededor de 100 años, siendo una tradición que se realiza de generación en generación, la caracterización de los personajes principales (Judas y el cilicio) se ha realizado por una sola familia, con el apoyo de toda la comunidad para la organización y caracterización de los personajes complementarios desde los niños a personas adultas.

Además de Semana Santa, existen otras prácticas culturales con ciertas particularidades, la de la celebración de “**Día de muertos en Molango**”, durante el mes de noviembre es que se presentan altares dentro de sus viviendas, las cuales están abiertas a admisión de todas las personas que deseen apreciar los altares.

“**El huapango**” es la música típica de la región, con base en esta expresión se realiza un concurso entre los pobladores, en donde las parejas participantes ejecutan un baile portando la vestimenta acorde a la tradición. No se tiene una fecha concreta, ya que es un evento complementario a semana Santa.

El cerro de Santa Roa, lleva su nombre debido a la importancia que tuvo Fray Antonio Roa, personaje de mucha importancia en la comunidad. Se realiza una “**ruta de senderismo**” en algunas épocas del año, principalmente en semana Santa, como parte del ritual en conmemoración de la memoria del Fray Antonio Roa.

“**La Molienda**” es una tradición gastronómica que se practica cotidianamente por las comunidades. Consiste en la producción de piloncillo a través de métodos culinarios

Figura 2: Abrego O. (2017) Municipio de Molango de Escamilla

En la región de la sierra Alta de Hidalgo se encuentra Molango de Escamilla, comunidad que cuenta con una gran riqueza cultural en donde la población, vive y recrea las prácticas culturales pero no han considerado que puedan ser difundidas como parte de su Patrimonio Cultural Inmaterial desde el ámbito turístico y fuente de recursos económicos y también de valoración de lo propio.

Una de las principales barreras para que los actores involucrados que ya se han mencionado implementen el sustento de proyectos y estrategias que ayuden a salvaguardar el Patrimonio Cultural Inmaterial en un vínculo con la comunidad indígena, es el tipo de organización por la cual se rigen, su tipo de gobierno es tradicionalista, por lo que la toma de decisiones es para un periodo de aprobación de recursos; los gestores, son personas ajenas a las comunidades indígenas del lugar. Es prioridad vincular los proyectos con los agentes involucrados, para lograr un proyecto en común donde se fortalezcan aspectos sociales positivos, la preservación, protección y difusión del patrimonio cultural inmaterial que fortalece la cohesión social de la comunidad así como aspectos turísticos que promuevan el reconocimiento y valoración del PCI.

Molango de Escamilla, requiere que sea reconocido en el contexto regional como una comunidad con riqueza cultural. en este caso, la comunidad Nahuatl del municipio cuenta con un Patrimonio rico en prácticas culturales, costumbres y manifestaciones que son la esencia de una comunidad, tales como tradiciones culinarias, rituales y festividades, mismas que no se han difundido, ya que se llevan a cabo en un sentido comunitario, como parte de su identidad de origen, pero no como una manera de que sean conocidas al exterior de su comunidad. El complemento de apoyo a los portadores de cultura, por parte del Gobierno, que es el encargado de reconocer el potencial de la cultura, protegiendo y salvaguardando el patrimonio inmaterial conduce, a la preservación de la cultura en un trabajo con voluntad de cooperación y ayuda mutua donde corresponde visualizar un enfoque para que estas familias tengan un mejor desarrollo y el turismo coadyuve a tener mayores ingresos y mejor calidad de vida siendo reflejo de la identidad que los define.

Algunas manifestaciones culturales son tan significativas para la personas y para sus descendientes que ameritan la elaboración de una estrategia específica para su conservación en el tiempo, y por la otra, que son las mismas comunidades las que deben comprometerse y

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Figura 3: Abrego O. (2017) Practica cultural “La Molienda”

**“La elaboración de pan con técnicas artesanales tradicionales”** En cada hogar de Molango se puede disfrutar del pan que se elabora con ingredientes producto del mestizaje de dos culturas: indígena y española. Conocer su proceso y elaboración fortalece la identidad de los Molanguenses y puede ser degustado en cualquier época del año.”

### **Coordinación Patrimonio cultural inmaterial y el Turismo en Molango**

En países Europeos, el Patrimonio Inmaterial en las últimas décadas se ha utilizado como recurso para atraer más visitantes a destinos, ya que en conjunto con los actores involucrados como son los promotores culturales, los prestadores de servicios, los funcionarios estatales y municipales vinculados con el turismo y la cultura, así como con las propias comunidades, se han registrado buenos resultados y beneficios para todos.

Molango de Escamilla es un Municipio que tiene una gran riqueza natural, histórica y cultural que espera ser aprovechada y mostrada como recurso turístico, además de contar con la presencia de la comunidad Nahuatl indígena., quienes han conservado sus tradiciones y costumbres durante décadas. En diferentes Administraciones Gubernamentales del Municipio, Molango ha dejado a un lado el sector turístico siendo éste uno de los más importantes, ya que cuenta con las características primordiales para generar fuentes de trabajo fijo y así incrementar la economía de las familias y del propio Municipio. Actualmente en el sector turismo en Molango y en las Comunidades no se cuenta con un registro o información concreta actual de los servicios turísticos que pueden ser ofrecidos, como hospedaje, transportación, alimentos y bebidas ni tarifas recientes lo cual afecta al visitante o turista por no conocer los precios o las ubicaciones de los lugares específicos con los que cuenta la localidad, de igual forma no cuenta con un catálogo de lugares con afluencia turística y por ende no pueden ser dados a conocer mediante marketing

promocional y recibir a un mayor número de turistas. Sin embargo, la presente administración de gobierno de la comunidad pretende fortalecer su identidad como Molanguenses, sentirse orgullosos de su tierra y de lo que ella les ha brindado, sentirse afortunados por poseer la Historia y las Tradiciones que los caracterizan plenamente, poner hincapié en resaltar todas sus fortalezas como pueblo para lograr el objetivo principal que es atraer turismo a su municipio y darse a conocer más allá del Estado de Hidalgo.(Molango H. Ayuntamiento 2016-2020, 2016)

(Ávila Mendez, 2013) Hace una reflexión en la combinación de la perspectiva académica y su experiencia operativa durante las dos últimas décadas en la región Hidalguense, donde relata la problemática de desarrollo de las comunidades indígenas de Hidalgo enfatizando en el error cometido por los agentes de promoción del lugar quienes creen que su deber es el de organizar a los pueblos indígenas cuando la realidad es que estos pueblos se caracterizan por su gran nivel de organización. Cuando los expertos sobreponen su autoridad con planes estratégicos de organización se generan conflictos con la comunidad, es por esto que los agentes que deseen intervenir en las comunidades deberán tener conocimientos etnográficos previos para evitar tener un desgaste innecesario en el desarrollo de propuestas debido a la forma de gobierno indígena vigente la cual es una costumbre comunitaria.

En el año de 2016 (Mejía Morales) puntualizó, que los aspectos del turismo cultural en México se pueden considerar como un atractivo turístico importante en el país y llegar a convertirse en un factor de desarrollo. El turismo además de ser una estancia en la que las personas realizan actividades durante un viaje a un lugar distinto al de su residencia, es una actividad económica importante para México. El turismo ha tenido un gran desarrollo desde sus inicios, han cambiado los motivos de viajes y depende hoy en día de los servicios que ofrecen los destinos para que el turista decida volver y de esta manera hacer crecer la actividad turística y por lo tanto incrementar la economía de tales lugares.

Es importante estar conscientes de que el Patrimonio Cultural no siempre será un factor que potencializa el turismo debido a la influencia de varios factores como las condiciones del mismo, el lugar en donde se encuentra, entre otras características, que no permiten que el turismo sea un recurso, pero el trabajo en conjunto hace la diferencia. Molango presenta las condiciones necesarias para trascender, restaurar e innovar en la preservación de la herencia, contando con la infraestructura basta para incrementar la afluencia turística.

El destino turístico es el resultado de los procesos de transformación y de comercialización que concretan los habitantes, personas, instituciones y empresas que interactúan en el espacio turístico. El destino es percibido

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

por los visitantes como un conjunto integral, que comparte rasgos similares que le dan identidad. Además, es requerimiento básico que un destino turístico cree puentes que hagan de nexo entre él y los mercados para abrirse al mundo (Robles Rendón, 2016). La identificación, protección, presentación y transmisión hacia las generaciones venideras permitirá dar a conocer estos patrimonios que tienen un valor para toda la humanidad, además de la gran importancia cultural que puede ser admirada por turistas de otras partes del mundo, así la sociedad que preserve este patrimonio cobrará más interés y se hará partícipe de darle un significado y una interpretación para las generaciones futuras.

### 3 Conclusión

Dentro de México existe la Secretaría de Turismo que es el máximo órgano encargado de la actividad turística, en el Estado de Hidalgo se encuentra la Secretaría de Turismo de Hidalgo, responsable de difundir sus sitios del Estado, en el municipio de Molango de Escamilla, quien se hace cargo de la actividad turística, en primera instancia es el Gobierno Municipal de Molango y Dirección de Turismo de Molango, quienes se encargan de la difusión turística local, el turismo en el patrimonio cultural inmaterial debe considerar mantener la autenticidad de los pueblos, por lo tanto, generar estrategias mediante un registro etnográfico que logre la permanencia de la identificación y reconocimiento junto con el consentimiento de la comunidad para poder promover el PCI con buenas prácticas de turismo fomentando la responsabilidad.

Cabe señalar que la postura no es de banalizar ni folclorizar la cultura para su mercantilización, sino promover las prácticas culturales conciliando a los agentes portadores de la cultura que los represente. Se busca conciliar las demandas de los visitantes con las necesidades de las localidades, posibilitando con ello una actividad que pueda ser rentable y sustentable en el largo plazo, pero sobre todo interesa mostrar la existencia de mecanismos comunitarios, que es necesario fortalecer y considerar centralmente en la formulación de cualquier propuesta de desarrollo para la región, de esta manera se fomenta la identidad y cohesión social de la comunidad con un acompañamiento por especialistas en turismo con la premisa del respeto y reconocimiento de sus Derechos indígenas sobre la decisión que tienen sobre sus recursos naturales, culturales y económicos.

### 4 Referencias

Ávila Mendez, A. (2013). Hacia dónde va la Huasteca. México: Instituto Nacional de. Recuperado el 2017 de septiembre de 11, de [http://www.pa.gob.mx/publica/cd\\_estudios/Paginas/autor/es/avila%20m%20agustin%20a%20donde%20va%20la%20huasteca.pdf](http://www.pa.gob.mx/publica/cd_estudios/Paginas/autor/es/avila%20m%20agustin%20a%20donde%20va%20la%20huasteca.pdf)

CONACULTA. (2006). Patrimonio Cultural Inmaterial y Turismo. México: Coordinación Nacional de Patrimonio. México: Consejo Nacional Para la Cultura y las Artes.

Dirección de turismo municipal. (2016). Molango H. Ayuntamiento 2016-2020. Molango de Escamilla: Dirección de turismo municipal. Recuperado el 2017 de noviembre de 1, de <http://molango.hidalgo.gob.mx/index.php/turismo>

Mejía Morales, A. (2016). Turismo Cultural. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Robles Rendón, M. (2016). Memorias de resistencia en la Huasteca Hidalguense: una lucha contra el olvido. México: Redalyc. Recuperado el 2017 de octubre de 25, de <http://www.redalyc.org/pdf/595/59551330014.pdf>

UNESCO. (2003). convención para la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. Madrid: unesco. Obtenido de <http://es.unesco.org>



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Precariedad laboral y carencias sociales en el sector laboral urbano de México,  
2012**

**Fannia María Cadena Montes**

Área Académica de Sociología y Demografía  
Maestría en Estudios de Población  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Calle Artículo 115, Boulevard Colosio, Colosio, Pachuca de Soto, Hgo. C.P. 42084

**Resumen:** Este trabajo de investigación pretende estudiar la precariedad laboral en México, su naturaleza, características, antecedentes y posible tendencia en el futuro, para estimar la relación que tiene con las condiciones de vida de los trabajadores que se reflejan en sus carencias sociales así como la desigualdad de su ingreso.

Por ello, se fijó como objetivo estudiar la incidencia de la precariedad laboral en las carencias sociales de los trabajadores urbanos asalariados de México, mediante el análisis estadístico de sus principales factores, en el año de 2012, para conocer su tendencia y proponer posibles rutas de acción.

El estudio permite observar cómo la precariedad laboral tiene un efecto sobre el acceso a la canasta alimentaria y no alimentaria; es decir, cómo las condiciones del trabajo inciden en el aumento de algunas de las carencias sociales que están consideradas como un indicador para medir la pobreza.

La hipótesis de esta investigación, es que la precariedad laboral tiende a incrementar las carencias sociales en los trabajadores urbanos porque al vulnerar sus derechos laborales se reducen también sus posibilidades de acceder a condiciones de vida dignas.

**Palabras clave:** Precariedad laboral, condiciones de vida

## **1 Panorama retrospectivo de la precariedad laboral en México**

La precariedad laboral surgió en México como una tendencia en las condiciones laborales de los trabajadores desde la década de los ochenta, debido al efecto del cambio político económico decretado en 1982, durante el gobierno de Miguel de la Madrid, a fin refrescar el viejo capitalismo por el neoliberalismo.

El nuevo modelo económico implementado en la mayor parte de los países desde finales de la década de los ochenta y durante toda la década de los noventa, se ha caracterizado por la globalización de los procesos de acumulación de capital; dicho modelo tiene tres pilares: liberalización económica, apertura comercial, y el adelgazamiento del Estado en la conducción del desarrollo nacional (Mora Salas, 2011).

El ajuste en México implicó por una parte la venta y privatización de empresas paraestatales, desmantelamiento y adelgazamiento del Estado; y por otra parte, la contención salarial y flexibilización laboral como medida ante la crisis generada por el cambio de modelo así como el debilitamiento de sindicatos y contratos colectivos.

Al cambiar los modelos de producción también lo hicieron las relaciones laborales patrón-trabajador, de forma que se le dio mayor peso al rendimiento del trabajo (productividad), y cada vez menos peso a las necesidades de los trabajadores y sus familias, (derechos laborales). Ese cambio derivó en la disminución de los costos para el

capital, explotación de los trabajadores y en su consecuente deterioro de nivel de vida de la clase trabajadora, y por ende, de su familia. Como resultado, existe un incremento de la población con carencias sociales, sobre todo de las carencias de seguridad social y acceso a la alimentación.

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), establece que una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.

De acuerdo con el Coneval, en 2008 el 46 por ciento de la población tenían la carencia social del acceso a la alimentación, sumando el porcentaje de la población con inseguridad alimentaria leve, moderada y severa. En 2010 esta carencia afectaba al 44.3 por ciento; mientras que en 2012 esta carencia afectó a 43.9 por ciento de la población.

Tabla 1. Porcentaje y número de personas por componentes del indicador de acceso a la seguridad social, México 2008-2012

Indicadores	Porcentaje			Millones de personas		
	2008	2010	2012	2008	2010	2012

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

<b>Población ocupada sin acceso a la seguridad social</b>	62.6	62.2	63.1	28.0	28.3	31.2
<b>Población no económicamente activa sin acceso a la seguridad social</b>	54.8	52.6	51.2	15.5	15.9	15.5
<b>Población de 65 años o más sin acceso a la seguridad social</b>	34.2	28.8	26.5	2.5	2.2	2.3
<b>Carencia por acceso a la seguridad social</b>	65.0	60.7	61.2	72.5	69.6	71.8

Fuente: Estimaciones del Coneval con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010 y 2012.

En el país la mayor carencia social en la población, es la de seguridad social, según los datos de Coneval, retomados de la Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos en los Hogares (ENIGH en su levantamiento 2008, 2010 y 2012), que como se observa en el cuadro de arriba, ha ido en aumento.

Entre 2010 y 2012, la carencia por acceso a la seguridad social en la población en general, aumentó a escala nacional: pasó de 60.7 a 61.2 por ciento y en número de personas de 69.6 a 71.8 millones. Específicamente en la población ocupada, pasó de 62.2% en 2010 a 63.1% en 2012, lo que se traduce en un aumento de 28.3 a 31.2 millones de trabajadores.

Esto puede deberse al trabajo informal, por cuenta propia, y la precarización de las condiciones laborales, pues los cambios en las formas de producción han derivado en estrategias de los patrones para modificar las relaciones laborales de manera que los empleos no ofrezcan las prestaciones sociales básicas, tales como servicios médicos, incapacidad, antigüedad, jubilación, entre otros (García, 2011).

Considerando que los ingresos son el indicador más importante para determinar la existencia de precariedad laboral, los datos del INEGI revelan que los ingresos laborales insuficientes han generado que más hogares no puedan adquirir los bienes y servicios necesarios para su subsistencia (Oliveira, 2011). De acuerdo con el estudio "México 2018: otra derrota social y política a la clase trabajadora; los aumentos salariales que nacieron muertos" dado a conocer por el Centro de Análisis Multidisciplinario de la UNAM, la pérdida acumulada del poder adquisitivo en los últimos 30 años, es de 80% debido al aumento en el precio de la Canasta Alimentaria Recomendada (CAR), pues en 1987 a un mexicano le bastaba trabajar cuatro horas y 53 minutos para acceder a la CAR, pero en octubre de 2017 se necesita laborar más de un día (24 horas y 31 minutos) para poder comprarla.

En ese contexto, el gobierno de México decretó una nueva Reforma Laboral en 2012, que permite entre otros aspectos, la contratación de prueba (contratos

temporales), además de que con esta ley se admiten máximo 2 años en plantilla, para no generar antigüedad, a lo que se agrega que hay menos sanciones para las empresas, por despido injustificado. Con estas medidas se intensifica la flexibilidad laboral iniciada en la década de los años ochenta.

Así se llegó a un estatus en que los empleos que no garantizan la obtención de un ingreso que satisfaga las necesidades básicas de alimentación, salud, esparcimiento y vivienda. La disminución continua de los salarios reales, aumento en el despido de trabajadores, falta de seguridad social, y creación de empleos al margen de las leyes que rigen este sector, producen un ambiente hostil laboralmente hablando (Muños y García, 2008).

Los logros históricos de los derechos laborales se han visto deteriorados por los ajustes estructurales en la forma de producción en favor de los dueños del capital y en perjuicio de los trabajadores, traducándose en una tendencia hacia la precariedad laboral cada vez más aguda, lo que incide en las condiciones de vida de los trabajadores y sus familias, al tener mayores carencias sociales.

## 2 Marco conceptual de la precariedad laboral y las carencias sociales

### 2.1 Precariedad laboral

Fue en la década de 1970 cuando comenzó en Europa la preocupación por las condiciones adecuadas y condiciones estándar de trabajo, de esa forma nació la noción de trabajo atípico y de precariedad laboral. Se determinó entonces que empleo típico y empleo estándar, implicaban condiciones dignas de trabajo y por tanto ambos empleos eran similares. Guy Caire (1982) definió el empleo precario como algo contrario al empleo estándar; al determinar que este último se caracteriza por una duración indeterminada, un contrato firmado con un empleador único e identificable; mientras que el empleo precario se caracteriza por contrato inexistente o temporal, y la identificación del empleador. Según Caire, el empleo precario se manifiesta en el trabajo no declarado, algunas formas de trabajo a domicilio, el trabajo de aprendices, contratos de duración determinada, trabajos eventuales, el obtenido por medio de agencias de trabajo temporal, la subcontratación, y el trabajo a tiempo parcial realizado de forma involuntaria.

La noción de la precariedad laboral surgió a partir del concepto de trabajo estándar, propuesto por Rodgers en 1989, el cual plantea cuatro dimensiones: certidumbre sobre la continuidad en el trabajo, control sobre el trabajo, protección social y un ingreso estable. Rodgers aclara que no todos los empleos inestables son precarios, y más bien es la combinación de las dimensiones antes mencionadas, lo que identifica a los empleos precarios, aunque por lo general se entienden como precarios los empleos que tienen alguna de esas características.

En la XV Conferencia Internacional de Estadísticos de 1993, que fue patrocinada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se propuso distinguir

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

entre trabajadores regulares de los no regulares. Los primeros son los que tienen contratos estables ante quienes la organización empleadora es responsable por el pago de las cargas fiscales y de contribuciones de seguridad social y/o aquellos cuya relación contractual se rige por la legislación general del trabajo (OIT, 1993). En dicha convención se definió a los trabajadores con empleos precarios, a los trabajadores ocasionales, a corto plazo, estacionales, y aquellos cuyo contrato de trabajo permiten a la empresa o persona que los contrata terminar el contrato con un corto tiempo de aviso o a voluntad. En otras palabras, para la OIT, el trabajo precario es el trabajo no permanente.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1998), propone que la precariedad laboral se base en los indicadores de contrato temporal y contrato a tiempo fijo, trabajo a domicilio y la subcontratación. Para la OIT, el empleo precario es una relación laboral donde falta la seguridad de empleo, la cual se puede conocer en el contrato laboral. Sin embargo, la OIT estableció el concepto de trabajo decente y sus dimensiones, que son: trabajo productivo en condiciones de libertad, equidad, seguridad y dignidad, en el cual los derechos son respetados y remuneración adecuada y protección social. El trabajo decente se mide con 10 indicadores: oportunidades de empleo, trabajo inadmisibles (trabajo en condiciones de libertad), remuneración suficiente y trabajo productivo, jornada laboral decente, estabilidad y seguridad del empleo, conciliación del trabajo con la vida familiar, trato justo en el trabajo, seguridad en el trabajo, protección social, así como el diálogo social y relaciones laborales.

La noción de empleo atípico llegó a América Latina con Córdova (1985), que es semejante a la de Caire para empleo precario, y lo define como el que se aparta de uno o más de los tres rasgos característicos del trabajo típico, el cual a su vez se define como el de tiempo completo dentro de los límites de la jornada máxima, un vínculo contractual de duración indefinida y trabajo para un empleador en el centro de trabajo donde labora el trabajador. Dos años después, en Argentina, Galin y Novick iniciaron la primera discusión en América Latina sobre el trabajo precario, y casi a la par, Rodgers (1989), discutía el concepto de precariedad laboral, llegando a la conclusión de que la precariedad es un término de múltiples dimensiones, las cuales comprenden primero el grado de certidumbre respecto de la continuidad del trabajo, toda vez que los empleos precarios son de corta duración o el riesgo de despido es alto, o existe incertidumbre sobre la renovación del contrato. En segundo lugar, está la dimensión de control del trabajo, pues cuanto menos controle el trabajador sus condiciones laborales, tanto de salario o de ritmo de trabajo, menos segura es la continuidad del empleo. Como tercera dimensión se tiene la protección social y el ingreso estable, y atañe a la medida en que los trabajadores están protegidos por la ley o por una organización colectiva como pudiera ser un sindicato.

En México no existe un consenso sobre los indicadores que determinan la intensidad o magnitud de la precariedad del empleo. Además algunas dimensiones de la precariedad como la estabilidad, medida mediante el tipo

de contrato, no se pueden estudiar antes de 1994 pues es a partir de ese año cuando se incluyó esa variable en las encuestas. A ello se suma que en 2005 se modificó la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), de forma que hace difícil la comparación de los años anteriores y posteriores a este.

Rojas y Salas (2011) señalan que el concepto del empleo precario en México agrupa a los empleos en los que existe alto riesgo de perder el trabajo, el trabajador tiene un muy limitado o nulo margen de negociación, no se dispone de seguridad social ni de otros beneficios sociales asociados al empleo, o la remuneración es baja (Marshall, 1992).

De acuerdo con Rojas y Salas (2011), el debate sobre calidad del empleo y relaciones laborales, ha puesto de manifiesta la heterogeneidad de las ocupaciones; de ahí se han derivado las nociones de subempleo, informalidad, marginalidad, o autoempleo, por mencionar algunos.

En suma, se puede considerar que la precariedad es un concepto multidimensional que permite utilizar varios indicadores para este estudio, que están contenidos en la ENIGH, tal como se observará en el apartado de metodología.

### **2.2 Carencias sociales**

Las carencias sociales, que son una dimensión de la pobreza según la perspectiva del desarrollo humano, mismo que define a la pobreza como la insuficiencia de derechos de apropiación para alcanzar capacidades básicas (Sen, 2000).

Los estudios sobre medición de pobreza han tendido a centrarse en las necesidades, estándar de vida, e insuficiencia de recursos. Para ello, los indicadores de bienestar más usuales, son la satisfacción de ciertas necesidades, el consumo de bienes, o el ingreso económico. El concepto de necesidad hace referencia a la carencia de bienes y servicios materiales requeridos para vivir y funcionar como un miembro de la sociedad. El término estándar de vida, se refiere a vivir con menos que otras personas, mientras que la insuficiencia de recursos indica una carencia de riqueza para adquirir lo que una persona necesita.

Existen diversas metodologías para identificar y medir la pobreza, considerando para ello diversos indicadores de bienestar, como pueden ser las necesidades básicas, las cuales clasifican a los hogares como pobres en caso de que no cubran alguna de las necesidades de los rubros de la alimentación, vestido, vivienda, salud, educación, entre otras. Este enfoque caracteriza a los hogares pobres al ofrecer información detallada sobre el tipo de carencias que presentan (Feres y Mancero, 2001). También se puede medir la pobreza mediante el método del costo de las necesidades básicas, y para ello se utiliza una canasta básica de consumo que contempla alimentación, además de diversos bienes y servicios, así la línea de pobreza es la diferencia entre poder adquirir o no, dicha canasta básica. El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), para medir la pobreza, es el más utilizado en América Latina y consiste en conocer el número de hogares que han satisfecho una serie de necesidades previamente establecidas, considerando pobres aquellos que no lo hicieron. De esa forma, se puede observar que la

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

presencia de algunas de esas carencias, deteriora considerablemente la calidad de vida (CEPAL/PNUD, 1989).

Marshall (1950), plantea que antes de las políticas privatizadoras de 1980, existía un Estado de Bienestar el cual generaba y garantizaba los derechos sociales que junto con los derechos civiles y políticos conformaban una ciudadanía social.

Según ese modelo de ciudadanía, las dimensiones civil y política, referentes a los derechos para la libertad individual y de participación en la política, no están peleadas con la dimensión social, que se refiere al derecho a un bienestar material mínimo y que sea universalmente reconocido. Marshall introduce así el concepto moderno de derechos sociales, independientemente de la clase social del ciudadano. En ese sentido considera que solo existe ciudadanía plena si existen los tres tipos de derechos: civiles, políticos y sociales.

A diferencia de Sen, Marshall da una mayor ponderación al bienestar material al que todo individuo tiene como parte de su derecho social. Pero más que en contraposición, las visiones de Marshall y Sen son complementarias para entender el concepto de carencias sociales que se aborda en esta tesis, y que están determinadas por el grado de precariedad laboral de los trabajadores urbanos asalariados.

Dado que el instrumento con el que se cuenta para esta investigación es la Encuesta Nacional de Gastos e Ingresos en los Hogares (ENIGH) 2012, el concepto que más se aproxima a la información que proporciona la encuesta, son las necesidades básicas insatisfechas, pues en la encuesta se observan características para conocer las principales carencias sociales, tales como el hacinamiento, la vivienda inadecuada, abastecimiento inadecuado de agua, carencia de servicios sanitarios para el desecho de excretas, inasistencia a escuela primaria por parte de los menores en edad escolar, además del indicador indirecto de capacidad económica (posibilidad del hogar de obtener recursos suficientes y su capacidad de consumo).

### 3 Metodología

Esta investigación es de corte cuantitativo, al basarse en un análisis estadístico de información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), utilizando la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), para conocer el grado de acceso a satisfactores básicos (canasta alimentaria y canasta no alimentaria), según las condiciones laborales de los trabajadores urbanos asalariados.

Para esta investigación se ocupa el levantamiento de 2012 de la ENIGH, en la que entraron en la muestra 10 mil 62 viviendas. La población objetivo son los trabajadores asalariados de las zonas urbanas de México.

La unidad de análisis a utilizar son hogares de las zonas urbanas (aquellas que tienen 2500 y más habitantes).

VARIABLES:

- Índice de precariedad laboral, construido con los siguientes indicadores:
  - a) Tipo de contrato
  - b) Jornada laboral

- c) Prestaciones de ley, que se dividen en:
  - \*Prestaciones laborales: Aguinaldo, vacaciones, prima vacacional
  - \*Prestaciones sociales: crédito para la vivienda, SAR o Afore, y servicios de salud

- d) Nivel de ingresos

- Condiciones de vida de los trabajadores, a partir de la presencia de algunas de las seis carencias sociales que conforman la medición de pobreza de Coneval:

- a) Acceso a la alimentación
- b) Acceso a vivienda de calidad

- Características sociodemográficas del trabajador o rasgos individuales, a partir de:

- a) Ocupación
- b) Nivel de escolaridad

- Coficiente de Gini y el índice de Theil

Método estadístico: En una primera fase, se llevará a cabo un análisis estadístico de la información recabada utilizando medidas de tendencia central y de dispersión. En la segunda fase, se realizará un análisis estadístico para determinar la relación entre las variables (análisis de correlación y de determinación) y su tendencia (análisis de regresión).

## 4 Resultados

Tabla 2. Distribución porcentual de trabajadores asalariados con prestaciones laborales según sexo  
Zonas urbanas menores a 15 mil habitantes, ENIGH, 2012

Número de prestaciones	Sexo		Total
	Hombres	Mujeres	
tres prestaciones	31.50%	35.30%	33.00%
dos prestaciones	13.90%	13.00%	13.60%
una prestación	9.90%	9.60%	9.80%
ninguna prestación	44.70%	42.10%	43.70%
Total	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2012

En esta investigación se tomaron en cuenta las principales prestaciones laborales por ley, que son el aguinaldo, las vacaciones, y la prima vacacional. En el cuadro se observa que los hombres son quienes más carecen de prestaciones laborales, al haber 44.7 de trabajadores urbanos sin ninguna prestación, en comparación con el 42.1 por ciento de las mujeres en dichas condiciones. Esta situación es similar en el caso de quienes poseen tres prestaciones con el 31.5 por ciento de hombres con estas condiciones, a diferencia del 35.3 por ciento de las mujeres. No obstante, se observa que la mayoría de hombres y mujeres no cuentan con ninguna prestación laboral, pues estas condiciones comprenden el mayor de los porcentajes.

Tabla 3. Distribución porcentual de trabajadores asalariados con prestaciones sociales según sexo  
Zonas urbanas menores a 15 mil habitantes, ENIGH, 2012

Número de prestaciones	Sexo		Total
	Hombres	Mujeres	
tres prestaciones	29.70%	31.40%	30.30%

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

dos prestaciones	13.30%	9.80%	11.90%
una prestación	8.10%	7.60%	7.90%
ninguna prestación	48.90%	51.30%	49.80%
Total	100%	100%	100%

Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2012

Para los trabajadores asalariados urbanos de México, se consideraron las prestaciones de crédito para la vivienda, SAR o Afore, así como servicio de salud. En este cuadro se observa que las mujeres representan el mayor porcentaje sin alguna prestación social, con 51.3 por ciento contra 48.9 por ciento de los hombres.

Tanto hombres como mujeres, en su mayoría, no cuentan con ninguna prestación social. Los datos indican que son más mujeres que hombres quienes cuentan con las tres prestaciones sociales mencionadas, pero en el caso de quienes tienen dos prestaciones o una, en su mayoría son los hombres. En los casos en que no se cuenta con ninguna prestación, los hombres son más afectados si se trata de prestaciones laborales, y las mujeres son las más vulneradas si se trata de prestaciones sociales.

Tabla 4. Distribución porcentual de trabajadores asalariados según duración y tipo de contrato  
Zonas urbanas menores a 15 mil habitantes, ENIGH 2012

Tipo de contrato	Porcentaje
contrato temporal	11.2
contrato indefinido	35.6
no tiene contrato	52.5
no especificado	0.7
Total	100

Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2012

Más de la mitad de hombres como mujeres en general, no cuentan con contrato, con 52.5 por ciento. Este resulta ser un indicador muy importante para determinar el grado de precariedad laboral de los trabajadores asalariados urbanos de México. Los datos indican que solamente 35.6 por ciento de los trabajadores cuentan con un contrato fijo o indefinido, el resto, el 64.4, tiene un contrato temporal o bien, no cuenta con contrato. Esto nos habla de una mayor probabilidad de la existencia de precariedad laboral.

Por otra parte, de acuerdo con datos del INEGI, entre 2006 y 2008 aumentó la desigualdad del ingreso al crecer el índice de Gini de 0.479 a 0.482. Además los dos deciles más pobres de hogares tuvieron el mayor porcentaje de baja en los ingresos, con 8% per cápita, en contraste con el decil IX y X con 2% y 3% respectivamente. Para 2012, el índice de Gini es de 0.497827, es decir, aumentó ligeramente la desigualdad de ingresos, si se considera que valores más cercanos a la unidad implica una mayor desigualdad, mientras que si el valor es más cercano a cero representa mayor igualdad.

Figura 1. Ingreso por persona y por hogar, ENIGH 2012.

DECILES	PERSONAS	HOGARES	INGRESO TOTAL PERCAPITA (EN PESOS)	INGRESO TOTAL (EN PESOS)	REMUNERACIONES POR TRABAJO
NACIONAL	117,310,503	31,359,562	377,817,273,662	1,158,058,611,188	807,606,213,978
I	14,742,370	3,135,956	5,011,057,513	23,246,556,135	12,132,727,543
II	13,804,587	3,135,956	9,404,202,775	41,319,597,649	26,752,710,426
III	13,301,849	3,135,956	12,892,515,958	54,664,482,670	37,841,896,728
IV	13,024,679	3,135,956	16,478,010,273	68,408,557,625	48,614,427,701
V	12,627,497	3,135,956	20,623,640,799	82,975,745,644	60,929,403,720
VI	11,737,256	3,135,956	25,715,108,702	96,076,272,213	69,804,263,982
VII	11,020,561	3,135,956	32,551,399,420	114,208,327,868	82,893,359,501
VIII	9,997,003	3,135,956	42,724,788,126	135,876,745,644	98,228,399,813
IX	9,123,790	3,135,956	61,207,324,812	177,838,104,594	126,962,396,939
X	7,930,911	3,135,958	151,209,225,285	363,444,221,146	243,446,627,625

Figura 2. Cálculo del Índice de Theil, a partir del ingreso de los hogares, ENIGH 2012.

PROPORCION				
HOGARES	INGRESOS	Qi/Pi	LN(Qi/Pi)	QiLN(Qi/Pi)
Pi	Qi			
0.10	0.013263	0.132632	-2.020179	-0.026794
0.10	0.024891	0.248909	-1.390669	-0.034615
0.10	0.034124	0.341237	-1.075179	-0.036689
0.10	0.043614	0.436137	-0.829799	-0.036191
0.10	0.054586	0.545863	-0.605388	-0.033046
0.10	0.068062	0.680623	-0.384747	-0.026187
0.10	0.086156	0.861565	-0.149005	-0.012838
0.10	0.113083	1.130832	0.122954	0.013904
0.10	0.162002	1.620025	0.482441	0.078157
0.10	0.400218	4.002179	1.386839	0.555038
				0.440739
THEIL				0.191411

Como se puede observar, el Índice de Theil apunta a que existe una leve desigualdad de ingresos económicos en los hogares mexicanos, no obstante, en el Índice de Gini, se refleja una mayor y creciente desigualdad.

Como consecuencia del aumento en la desigualdad de ingreso, se presenta un incremento en la desigualdad de las condiciones de vida de los hogares de los trabajadores. Los hogares mixtos (con miembros asalariados y no asalariados) y los asalariados precarios son los que presentan una mayor pérdida de poder adquisitivo con sus ingresos laborales, lo que quiere decir que sus características sociodemográficas y laborales, no compensan los bajos ingresos que obtienen en el mercado laboral. En 2010, en las zonas urbanas de México 50% de los trabajadores asalariados no contaban con un contrato, lo que representa un síntoma de precariedad laboral. Los hogares asalariados precarios representan también cerca del 50% (Montoya, 2017).

Por otra parte, entre 2008 y 2010 los hogares asalariados tanto precarios como los protegidos, sufrieron como resultado de la crisis la explotación de los trabajadores en dos sentidos: Aumentaron sus horarios de trabajo y al mismo tiempo se estancaron los salarios (Montoya, 2017). De ahí que se pueda afirmar que son las características laborales, más que las sociodemográficas, las que definen en mayor medida las condiciones de vida de los hogares, en gran parte debido a la precariedad laboral existente (Montoya, 2017; Damián, 2002).

## 5 Conclusiones

La pobreza tiende a aumentar más en las zonas urbanas del país pues en estas áreas el ingreso de los hogares depende principalmente de los salarios, aunado a que ahí

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

se concentran las empresas y el desempleo (Damián 2012). Pese al crecimiento de la pobreza en las zonas urbanas debido al desempleo y a la baja en el nivel de ingresos, el gobierno federal no protege a los hogares de estas áreas con un elevado número de carencias sociales, por enfocarse más en las zonas rurales a través de sus programas asistenciales.

En las últimas décadas se ha agudizado la decadencia del actual modelo de producción que rige a México y el mundo pues ha aumentado la pobreza y la desigualdad entre la población. Es necesario tener en cuenta que la heterogeneidad productiva que caracteriza a las economías latinoamericanas como México, genera a su vez una marcada heterogeneidad laboral y en consecuencia, desigualdad en los ingresos laborales, que a su vez genera desigualdad en los niveles de vida de los hogares.

El gobierno mexicano tendría que reactivar la producción del mercado interno, lo generaría más empleos, pero tendría que asentar las bases para que el trabajo garantice condiciones de vida digna a los trabajadores, partiendo para ello de considerar los derechos básicos de los seres humanos. Una propuesta que han abrigado varios teóricos e investigadores como Molina (2006), Huber (2006) y Damián (2012), es el establecimiento de un Estado de bienestar universal que contempla entre otros aspectos, el seguro de desempleo y prestaciones básicas. Por ello, esta investigación sugiere revisar y modificar la Reforma Laboral aprobada en 2012, que lejos de fijar normas para el bienestar de la clase trabajadora, profundiza la precariedad laboral y deteriora las condiciones de vida de los trabajadores, lo que se puede observar concretamente en sus carencias sociales.

## **6 Referencias**

Bayón, María Cristina (2006): "Precariedad social en México y Argentina: tendencias, expresiones y trayectorias nacionales", Revista de la CEPAL, núm. 88, abril, pp.133-152.

Canales, Alejandro I. (2003): "Demografía de la desigualdad social. El discurso de la población en la era de la globalización", en Desafíos teórico-metodológicos en los estudios de población en el inicio del milenio, Sociedad Mexicana de Demografía, Universidad de Guadalajara y El Colegio de México, pp.43-86.

Castel, Robert (2006): "La metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del asalariado". Editorial Paidós. Buenos Aires, Argentina.

Cordera, Rolando (1974): "Los límites del reformismo: la crisis del capitalismo en México", en Cuadernos Políticos, No.2, oct-dic, pag. 43.

Córdova, Efrén (1985), "Nuevas formas y aspectos de las relaciones de trabajo atípicas", XI Congreso Internacional de Derecho del Trabajo y la Seguridad Social, Caracas, Venezuela, 17 al 20 de septiembre, pp.69 y ss.

Cortés, Fernando (2000): Procesos sociales y desigualdad económica en México. SIGLO XXI Editores, México.

Cortés, Fernando (2013): "Medio siglo de desigualdad en el ingreso en México" en Economía UNAM [online] vol.10, n.29, pp.12-34. ISSN 1665-952X.

Damián, Araceli (2002): "Cargando el ajuste: Los pobres y el mercado de trabajo en México". El Colegio de México.

Damián, Araceli (2012): Crisis, empleo y pobreza", en Enrique de la Garza (coord.), La situación del trabajo en México, 2012, el trabajo en la crisis, México, Plaza y Valdés editores, pp. 41-64.

De Oliveira, Orlandina, Marina Ariza y Marcela Eternod (2001), "La fuerza de trabajo en México: un siglo de cambios", en Irma Arraigada y Carmen Torres (coords.), Género y pobreza: nuevas dimensiones, Santiago de Chile, ISIS Internacional (Ediciones de las Mujeres, núm. 26).

De Oliveira, Orlandina (2011), "El trabajo juvenil en México a principios del siglo XXI", en Edith Pacheco, Enrique de la Garza y Luis Reygadas (coords), Trabajos atípicos y precarización del empleo, 2011, El Colegio de México, pp. 199-228.

Feres Juan Carlos y Xavier Mancero (2001) Enfoques para la medición de la pobreza. Breve medición de la literatura. División de Estadística y Proyecciones Económicas, Organización de Naciones Unidas y Cepal. Chile.

Flores Olea Víctor y Mariña Flores Abelardo (2004): "Crítica de la globalidad, dominación y liberación en nuestro tiempo". FCE. México.

García Brígida (2011), "Las carencias laborales en México: conceptos e indicadores" en Edith Pacheco, Enrique de la Garza y Luis Reygadas (coords), Trabajos atípicos y precarización del empleo, 2011, El Colegio de México, pp. 81-108.

García Guzmán, Brígida (2001) en reseña de "Trabajo y trabajadores en el México contemporáneo" (Alcalde, Arturo, Graciela Bensusán (coord.) Enrique de la Garza, Enrique Hernández Laos, Teresa Rendón (coord) y Carlos Salas. Estudios Demográficos y Urbanos, núm. 48, septiembre-diciembre, 2001, pp. 723-727 El Colegio de México, A.C.

Hernández Laos, Enrique (2006), "La productividad en México: origen y distribución (1960-2002)", en Enrique de la Garza y Carlos Salas (coords.), La situación del trabajo en México, 2006, México, Plaza y Valdés/UAM, pp.151-177.

Kaztman, Rubén (1996), "Virtudes y Limitaciones de los Mapas Censales de Carencias Críticas". Revista de la Cepal n.58, pp. 23-32

Marshall, T. H. y T. Bottomore (1998), Ciudadanía y Clase Social. Madrid: Alianza.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Mora Salas, Minor (2011), "El empleo precario asalariado y globalización: enseñanzas desde Costa Rica", en Edith Pacheco, Enrique de la Garza y Luis Reygadas (coords), Trabajos atípicos y precarización del empleo, 2011, El Colegio de México, pp. 161-195.

Muños Hernández, José Alberto y García Guzmán Brígida, (2008): "Un acercamiento a la inestabilidad laboral de los trabajadores asalariados: estimación a partir del segundo trimestre de la ENOE, 2006". El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.

Neffa, Julio Cesar, (2005): "Trabajo y producción de la pobreza en Latinoamérica y el Caribe" en Alvarez Leguizamón, Sonia (compiladora), Trabajo y producción de la pobreza en Latinoamérica y el Caribe: estructuras, discursos y actores, 2005, CLACSO Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, pp. 193-207.

Pacheco Gómez Muñoz María Edith, (2004): "Ciudad de México, heterogénea y desigual: un estudio sobre el mercado de trabajo".

Pedrero Nieto, Mercedes. (s/f). "Esquema conceptual para analizar al trabajo como elemento endógeno a la dinámica demográfica".

Pérez, Juan Pablo; Mora, Minor (2004): "De la oportunidad del empleo formal al riesgo de exclusión laboral. Desigualdades estructurales y dinámicas en los mercados latinoamericanos de trabajo" en Alteridades, vol. 14, núm. 28, julio-diciembre, 2004, pp. 37-49. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

Rodgers, Gerry (1989), "Precarious work in Western Europe: Th estate of the debate", en Gerry Rodgers y Janine Rodgers (eds.), Precarious Jobs in Labour Market Regulation: The Growth of Atypical Employment in Western Europe, Free University of Brussels/International Institute for Labour Studies, pp. 1-16.

Rojas García Georgina y Salas Páez Carlos (2011), "Precariedad laboral y la estructura del empleo en México, 1995-2004", en Edith Pacheco, Enrique de la Garza y Luis Reygadas (coords), Trabajos atípicos y precarización del empleo, 2011, El Colegio de México, pp. 117-154.

Salas Luévano María de Lourdes (2009): "El neoliberalismo en México" en tesis doctoral Migración y feminización de la población rural 2000-2005. El caso de Atitanac y La Encarnación, Villanueva, Zacatecas.

Sen, Amartya (2000), Desarrollo y libertad. Editorial Planeta. Buenos Aires.

## **Proceso de salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial en el turismo : un estudio de caso en Molango de Escamilla.**

**Edgar Flores <sup>1</sup> y Berenice Alfaro-Ponce<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Calle Artículo 115, Boulevard Colosio, Colosio, 42084, Pachuca de Soto, Hidalgo

**Resumen:** La importancia del Patrimonio Cultural Inmaterial es un tema de reciente discusión; diversos organismos, particularmente internacionales, se han promulgado por la conservación de este patrimonio, el cual se ve amenazada por diversos factores globales y locales. En el caso de México, país que se caracteriza por su ya señalada diversidad cultural, el PCI puede ser un parteaguas no solo por la existencia diversas de tradiciones y costumbres, sino que de igual forma esta diversidad puede ser capitalizada positivamente por parte de la comunidad y donde principalmente haya una participación activa por parte de los miembros de la misma.

El estado de Hidalgo, de acuerdo al Catálogo de Comunidades Indígenas, cuenta con 1044 comunidades que se caracterizan por su población indígena; Dichas comunidades, conservan una rica variedad de tradiciones y costumbres que hoy en día se siguen celebrando, esto gracias a la organización comunitaria. De manera generalizada, se tiene el temor que dichas tradiciones se vayan perdiendo por la influencia de los procesos de la globalización y en este sentido se están buscando alternativas que ayuden a salvaguardar ese patrimonio cultural inmaterial.

La presente investigación, se realizó a través de una metodología participativa considerando los elementos con los que cuenta la Comunidad Indígena Nahua de Molango de Escamilla, en donde se realizó un encuentro con la comunidad para la construcción de una intervención social colectiva, respetuosa y participativa que contribuya al reconocimiento del espacio del PCI de la comunidad, con la finalidad de desarrollar una oferta turística basada en dicho patrimonio. Por medio de este proceso de reflexión compartida acerca del patrimonio y sobre lo que la comunidad hace y a lo que aspira, se establecerán medidas que pueden adoptar y que apoyen en la protección del PCI, la cohesión comunitaria y la participación con el gobierno, para el fortalecimiento de la oferta turística.

**Palabras claves:** Molango de Escamilla, Patrimonio Cultural, Cohesión Social

### **1 Introducción**

Las prácticas culturales son una parte fundamental dentro de las tradiciones Mexicanas, se extienden por toda la república mexicana y el recorrer cada una de las comunidades por las cuales se celebran, hacen que cada uno de los visitantes obtengan, al menos, elementos que permitan ir identificando y dando sentido de identidad con las cuales las comunidades receptoras se sienten afines. En este sentido, es importante resaltar el interés que algunos turistas muestran al querer conocer más acerca de las comunidades, de igual manera, como a través de estos acercamientos se pueden conocer los rituales, representaciones y actos, que expresan el andar de nuestros antepasados, esto conlleva a la preservación y salvaguarda, de las prácticas culturales, mediante el reconocimiento de estas, que contribuye a la comunidad a tener un sentido de identidad que lo hace ser parte integrante del Patrimonio Cultural inmaterial haciendo la cooperación necesaria para promover el respeto a la diversidad cultural.

Esta investigación hace hincapié sobre la importancia del Patrimonio Cultural Inmaterial en donde la comunidad tiene toda la disposición de colaborar, fortaleciendo el

Turismo en la región, mediante el uso de sus riquezas cultural, todo esto realizado mediante una investigación de campo donde se efectuó una metodología participativa, mediante los conocimientos que se tiene la comunidad sobre el Viacrucis, a través de una contribución libre y voluntaria, motivados por el interés.

La comunidad indígena Nahua de Molango de Escamilla es una de las comunidades que cuenta con prácticas culturales interesantes que se recopilaban a través de la intervención social realizada y se encontró que la práctica cultural de mayor relevancia para la comunidad es la que se celebra en el periodo de Semana Santa.

### **2 Antecedentes**

La (Organización Mundial de Turismo, 2012) entiende al patrimonio Cultural Inmaterial como los usos, expresiones, conocimientos y técnicas, así como los objetos y espacios culturales asociados, que las comunidades y los individuos reconocen como parte integrante de su patrimonio cultural. Transmitido de generación en generación, y constantemente recreado, infunde en la humanidad un sentimiento de identidad y continuidad.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Él (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2006) dice por su parte que el Patrimonio Cultural Inmaterial “reúne las diferentes expresiones y manifestaciones de la vida de los pueblos. Se transmiten de generación en generación, dependen de los portadores para su existencia y son fundamentales para mantener la cohesión social entre los miembros del grupo”.

Es de vital importancia salvaguardar las prácticas culturales, de igual forma es fundamental transmitir las de generación en generación, ya que estas son un símbolo de identidad entre los miembros de una comunidad.

Molango de Escamilla es un municipio pequeño con una población total 10769 pobladores, (dentro de la figura 1 se muestra el porcentaje de hombres y mujeres y edad en la que se encuentran), siendo pobladores indígenas 323 personas, de las cuales 258 son indígenas Nahuas y 52 restantes indígenas Otomí. (CDI, 2000), (Figura 2). Es importante señalar que gran parte de la población no forma parte de una mayordomía<sup>1</sup>.

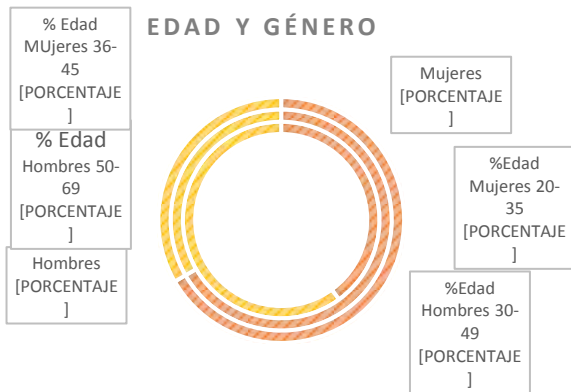


Figura 1. Distribución de la Población mediante Edad y Género

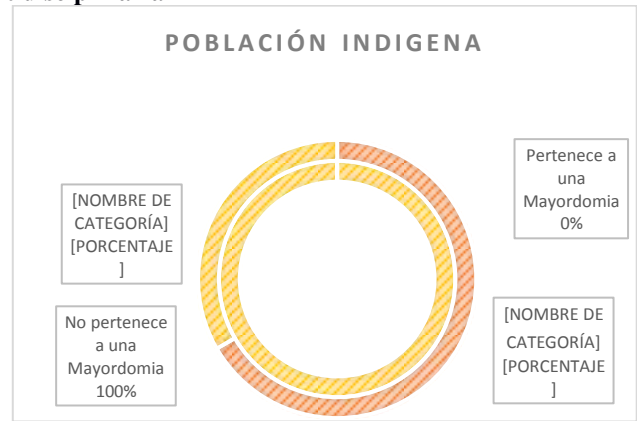
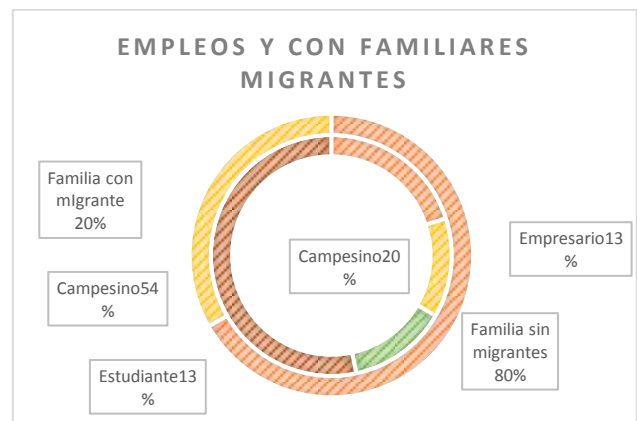


Figura 2. Relación de población indígena, donde no existen mayordomías.

Es importante señalar que no cuenta con una gran actividad comercial y mucho menos con una de tipo industrial, por lo que la industria hotelera es mínima, debido a esto, muchos pobladores que no encuentran una mejor oportunidad de incrementar su economía, deciden migrar a otros Estados de la República, incluso a otro país en donde buscan una mayor oferta laboral (Figura 3). En este sentido, se identificó que la atracción de turistas es de poca demanda durante gran parte del año; sin embargo, todo eso cambia cuando llega la temporada de Semana Santa. En este sentido y de acuerdo a las opiniones de algunos pobladores, se señala que la celebración del Viacrucis, la cual es la Representación, Pasión y Muerte de Cristo, es una práctica cultural muy importante. En el contexto histórico cultural se encontró que después de la conquista, Fray Antonio de Roa llegó a instalar las misiones Agustinas, evangelizando a los pobladores de la Sierra Alta de Hidalgo (Vergara Hernández, 2014) gracias a esto, esta Práctica Cultural tiene una antigüedad de 100 años y hoy en día es una de las atracciones más tradicionales que se tiene; es importante señalar que si bien las misiones iniciaron el siglo XVI en la región, la tradición de dicha celebración, de acuerdo a los datos de turismo de Molango señalan que esta inicia hace 100 años. Derivado de lo anterior, esta celebración, es la que más impacto tiene y cuando más turistas arriban a la localidad; sin embargo, es necesario recalcar que existen aún grandes deficiencias para llevar a cabo esta actividad y desde luego recibir a un número grande de turistas.



<sup>1</sup> De acuerdo a (Ortega Olivares & Mora Rosales, 2014) se realiza una breve introducción al sistema de cargos y mayordomías en México. Específicamente hacen hincapié en como influye la estructura social de los grupos étnicos y la correlación existente con las celebraciones que realizan (cosmovisión y creencias religiosas) y de manera puntual señalan “Durante décadas un sector de los antropólogos en nuestro país se han concentrado en conocer a profundidad dichas formas de organización tradicional –que a semejanza de la ceremonia del potlatch– giran alrededor de la acumulación del prestigio, poder simbólico susceptible de trastocarse en poder político y económico [...] Aunque las investigaciones de la antropología mexicana clásica han recurrido al concepto de mayordomía en prácticamente todos los contextos étnicos del país, todavía no hay un consenso acerca de su significado, pese a los avances en dicho sentido. (p.52)

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 3. Relación de Empleos de la Comunidad Indígena Nahua y población de emigra a otros estados.

### 3 Relación Bipartita (Comunidad y Gobierno)

Dentro del marco de la Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, capítulo III, artículo 11: Funciones del Estado, inciso “a”, indica que incumbe a cada estado adoptar las medidas necesarias para salvaguardar el Patrimonio Cultural Inmaterial que se encuentra dentro de su territorio, artículo 13: Otras medidas de Salvaguarda, inciso “a”, adoptar una política general encaminada a realzar la función del patrimonio cultural inmaterial en la sociedad y a integrar su salvaguardia en programas de planificación (UNESCO, 2003)

El (Programa Sectorial de Turismo, 2015) reconoce la importancia de la generación de crecimiento con igualdad de oportunidades, bienestar social en las comunidades receptoras, con el fin de desarrollar una ventaja competitiva generando empleos y mayores ingresos, donde el sector turístico es más competitivo y se ha posicionado de mejor manera en el escenario internacional, ya que se encuentran dentro de los países más visitados del mundo.

Gran parte de la deficiencia entre gobierno y comunidad es la falta de comunicación entre estos dos actores involucrados.

Detalla el (H. Ayuntamiento de Molango, 2016) “Molango ha dejado a un lado el sector turístico siendo éste uno de los más importantes, ya que cuenta con las características primordiales para generar fuentes de trabajo fijo y así incrementar la economía de las familias y del propio Municipio”.

“Actualmente en el sector turístico de Molango, y en las comunidades no se cuenta con un registro o información concreta actual de los servicios turísticos que pueden ser ofertados, como hospedaje, transportación, alimentos y bebidas ni tarifas recientes lo cual afecta al visitante o turista por no conocer los precios o las ubicaciones de los sitios específicos con los que cuenta la localidad, de igual forma no cuenta con un catálogo de lugares con afluencia turística y por ende no pueden ser dados a conocer mediante marketing promocional y recibir a un mayor número de turistas” según (H. Ayuntamiento de Molango, 2016).

### 4 Estudio de Caso: Celebración de Semana Santa en Molango de Escamilla.

Las comunidades han mantenido vivas y fuertes aquellas tradiciones y expresiones, los usos, rituales y festividades, los conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo, las técnicas ancestrales tradicionales, que trascienden las barreras espacio-temporales.

La celebración de Semana Santa es las más importantes ya que el Fray Antonio de Roa fue uno de los principales

evangelizadores de la Sierra Alta de Hidalgo, y el personaje más emblemático de Molango de Escamilla, teniendo esta celebración alrededor de 100 años de realizarse, como se señaló anteriormente

El motivo de seleccionar e implementar la Metodología Participativa, fue debido a que la comunidad participa de forma libre y voluntaria, teniendo un acercamiento amistoso y poco formal tomando en cuenta que ellos son los que tiene mayor conocimiento de las prácticas culturales más importantes de la comunidad indígena Nahua. Mediante el proceso de involucrar a la comunidad se aportan intereses o experiencias que han tenido al realizar ciertas prácticas. Para esta Metodología aplico una entrevista tomándose en cuenta a 15 personas, estas personas se entrevistaron de manera aleatoria, debido a que había poca población en las calles, considerando los elementos con los que cuenta la Comunidad Indígena Nahua de Molango de Escamilla, en donde se realizó un encuentro con la comunidad para la construcción de una intervención social colectiva, respetuosa y participativa que contribuya al reconocimiento del espacio del PCI, con la finalidad de identificar y posteriormente desarrollar, una oferta turística basada en dicho patrimonio. Los elementos que hacen de la Semana Santa diferente a las demás regiones del país, son algunas como el personaje de Jesucristo el cual no se personifica, solo siendo Judas que adquiere esta característica, adoptando personajes que en la mayoría de las celebraciones del país no utilizan, como lo es el Cilicio, entre otras más que durante el desarrollo de este trabajo se explicarán.

La comunidad también muestra su participación debido a que la mayor parte de la población total de Molango de Escamilla es devota a la religión católica contando de con 8530 personas, donde en esta celebración religiosa se celebra esta práctica cada año, debido a esto, la población muestra mayor interés en la organización de este. (CDI, 2000).

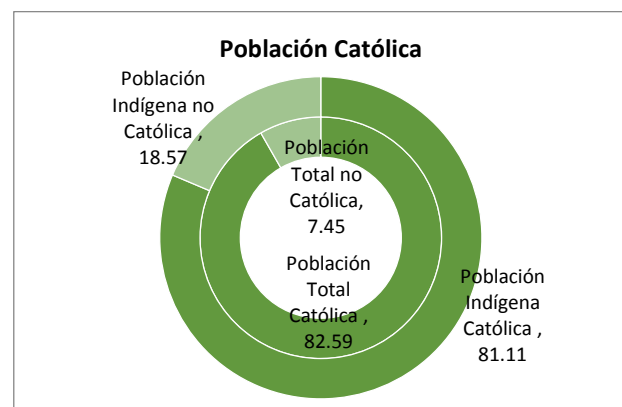


Figura 4. Población con afiliación religiosa.

El resultado que se obtuvo del análisis de estas entrevistas fue que, durante el marco de la Semana Santa se realizan diferentes actividades, todas las personas quienes fueron entrevistadas afirmaron que la Semana Santa es una de las actividades más importantes dentro de sus comunidad, siendo el Jueves Santo el día que más actividades tiene y la cual acaparo nuestra atención, fue la “Exposición de los Objetos Utilizados durante la Semana

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Santa” en donde el Ing. Leonardo Camargo Castillo y familia, relata que la tradición de Semana Santa es una en la que todas las familias Molanguenses están totalmente involucrada al participar en cada uno de los personajes que requiere la representación y en la que todos muestran su apoyo totalmente realizando la decoración en las calles poniendo cualquier adorno que se requiera y todo lo que se necesite de la participación de la comunidad.

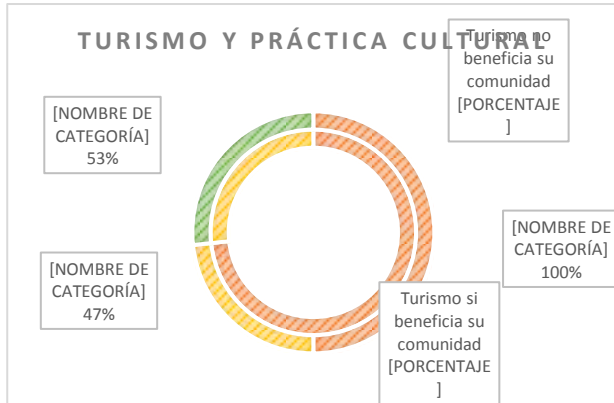


Figura 5. Relación entre Turismo y Prácticas Culturales como beneficio de la Comunidad Indígena Nahua.

La figura 5, muestra la relación que tiene el Turismo con las prácticas culturales, donde el 100% reconoce la Semana Santa como la practica cultural más importante para la Comunidad Indígena Nahua, dentro de ese 100%, el 47% también reconoce al Día de Muertos como la segunda más importantes, mientras el 53% restante de la población reconoce a otras prácticas culturales menos importantes (Concurso Huapango, Exposición Ganadera, La molienda).

(Camargo Castillo, 2018) Relata que durante la celebración de semana santa, su familia ha tenido una gran participación, desde los inicios de la misma, que consta en la representación de Judas, que, para la comunidad, él es el personaje más importante ya que cuentan, que si Judas no hubiera vendido al Nazareno (Nombre que emplean ellos para referirse a Jesús), no hubiera representación de Pasión y Muerte de Cristo, este personaje de igual manera, recorre junto con la imagen del Nazareno, las calles cuando se realizan las procesiones. La máscara que utilizan para representar a este personaje es de diferente material.

Este personaje, ha pasado casi todos los miembros de su familia, desde su abuelo, la mayoría de sus tíos, sus primos, sus hermanos y él. Esta tradición de representar solamente a este personaje empezó por la familia Melchor Vite, después a la familia Torres Vite, donde el señor Zacarías Torres Vite, quien invito al señor Carlos Ángeles a participar en esta celebración siendo estas familias las principales en representar al personaje de Judas dentro de la celebración de semana Santa, donde actualmente va sobre la 3ra generación familiar.

Algunos de los miembros de su familia asistieron a la exposición, quienes mostraron el honor que ha sido para ellos haber representado este personaje en alguna época de su vida.

Se conservan 4 máscaras 2 de tela y 2 de madera, las de madera se empezaron a utilizar cuando se mandaron a restaurar las de tela que tenían, estas máscaras de madera autóctona de la comunidad, fueron elaborados por artesanos de esta misma, al igual que muchos de los objetos, ejemplo, algunos cascos romanos, que son elaborados a base de sombreros de palma, estos cascos, ahora son elaborados por las propias personas encargadas de representar a este personaje, así como todo el material utilizado para la elaboración de cualquier vestimenta, son propios de la región.

Otro objeto que se realiza a través de los artesanos locales es la bolsa en donde Judas lleva las monedas por las que vendió al Nazareno, este es totalmente de elaborado a base de Ixtle, que es una fibra natural que se utiliza desde la época prehispánica, obteniéndose gracias al maguey, dándose en diversos estados de la República Mexicana, siendo Hidalgo uno de los estados en donde se produce.

Hubo una época en donde las campanas de la iglesia no funcionaban de manera correcta, porque los pobladores decidieron hacer una tipo matraca y con ella sustituirlas para convocar a la comunidad a reunirse y poder dar inicio a las celebraciones de Semana Santa, que comienzan justamente desde la iglesia y recorren las calles más importantes de este municipio, una vez recorriendo las calles, regresan a la iglesia donde da inicio a la celebración con una misa, en donde toda esta culmina alrededor de la una o dos de la mañana, dependiendo de las condiciones del clima.

La mayoría de los objetos que se utilizan están en posesión de la familia del Ingeniero, que van desde mantos, capas, tambores, máscaras, vestuarios y todo el juego de vasija para el lavatorio de pies el cual tienen desde las primeras ediciones de esta celebración, absolutamente todo se utiliza actualmente.

Se comenta que un personaje importante es aquel que lleva el nombre de “Cilicio” representado por miembros de una familia en específico, quien es representado por un hombre sin ninguna indumentaria por debajo, quien lleva una especie de traje hecho totalmente de Ixtle, con una cadena en la cintura y una más que va amarrando sus pies, va totalmente cubierto de la cabeza, jueves y viernes santo, de color negro, y domingo de resurrección, de color blanco, esto según comenta, lo utilizan aquellos hombres que quieren sanar algún pecado. Este personaje representa un alma en pena quien lleva sobre sus manos, dos platos con monedas, las agita para que las personas depositen monedas, sirviendo para el mantenimiento de la iglesia de Molango de Escamilla.

Durante la charla descubrimos que la familia reconoció la importancia de seguir manteniendo estos objetos, en primera instancia, por el valor sentimental que ellos expresaron, por la tradición que tiene para él y para toda su familia en general, después, reconocieron el valor histórico cultural que estos objetos pueden tener para la sociedad, por lo que la búsqueda comenzó sobre las familias que había participado en cualquier personaje para pedir los objetos y vestimenta utilizados, relatan que algunos objetos ya habían sido regalados a otras familias

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

e incluso, ya los sidos tirados a la basura, esta búsqueda, dice que por algunas prendas, han tardado alrededor de 3 años, lo que les ha costado tener todos los objetos, pero cuentan con la mayoría de ellos para la realización de la exposición de estos elementos utilizados dentro de Semana Santa.

Para la realización de esta celebración, se designan actividades específicas a cada una de las familias que vayan a representar a algún personaje, por lo que dicen que existen demasiadas comisiones, pero esto ha ayudado a que la gente este mayor organizada ya que cada familia se conoce bien a cada uno de los miembros, asignar la labor a la persona que consideren que pueden llevar a cabo la actividad y por ende tener mejor comunicación y organización al momento de ejecutar los papeles dentro de la celebración.

Durante los últimos años, los principales organizadores de esta celebración, han platicado a la comunidad en que al personaje del Nazareno, se caracterice por una persona, como en las diferentes regiones del país para que tenga una visión más real al momento de la representación de la Pasión y Muerte de Cristo, han externado en que la celebración solamente tendría esta modificación, todo se llevaría tal cual es la tradición, no tendrían ningún cambio a excepto de ese, pero la comunidad se ha opuesto de manera tajante, porque la comunidad comenta que se perdería el valor histórico de esta tradición al modificar algún criterio que lo hace único al resto de las realizadas dentro del país.

Para que la comunidad tenga una mayor participación puesto que están dispuestos a trabajar con alguna organización para de desarrollo de las prácticas culturales, el gobierno debe trabajar de manera en conjunta con ellos y se deben de tomar en cuenta aspectos importantes, tales como la mejora de comunicación, que es una parte fundamental, debido a que el gobierno tiene sus propios medios de difusión y la comunidad tiene los suyos, la información no es equitativa por lo que al momento de buscar información, la mayoría de las veces, esta información es errónea o con muy poca veracidad, siendo un problema para los turistas al buscar mayor detalles sobre algún lugar o practica cultural que le interese.

E gobierno local se compromete a trabajar bajo los siguientes ejes:

Fortalecimiento de sentido de identidad.
Atracción de Turismo al municipio.
Hacerse conocer más allá del Estado de Hidalgo.
Posicionarse dentro del Mercado Turístico.
Reconocimiento del Potencial Turístico.
Reactivar economía y empleos a los pobladores.

Figura 5. Ejes de trabajo del Gobierno Local de Molango de Escamilla.

## 5 Conclusión

Semana Santa es la Práctica Cultural de mayor importancia en Molango de Escamilla, los relatos cuentan que muchos pobladores que han decidido emigrar a otros Estados de la República e incluso a otro país, deciden regresar en estas fechas porque lo consideran de gran importancia, muchos de ellos se sienten identificados con esta práctica y deciden apoyar en la logística y realización de esta misma, por lo que ellos fungen la salvaguarda de esta práctica cultural, participando, haciéndola que trascienda de generación en generación.

En este sentido, la idea central de este documento es la de identificar la importancia de esta festividad y a través de este análisis y hallazgos, ser un parteaguas para la representación de las medidas de acción que se pueden tomar para que esta celebración tenga una mayor difusión, en al menos dos niveles: principalmente en la región y después en el estado. Lo anterior es necesario vincularlo con los aspectos de equidad de información y participación activa de los actores involucrados.

La formulación de un plan estratégico, encaminado a la atracción de más turistas en la región mediante las prácticas culturales como eje rector, es fundamental para lograr una propuesta consensada. Se considera que una vez identificada esta celebración como la principal de la región, es necesario que se logre reunir a las autoridades de las comunidades y las autoridades de gobierno involucradas con la secretaria de Turismo del Estado, con la finalidad de que se presenten los resultados y se planteen que prácticas culturales se pueden difundir, como es el caso del Viacrucis, contando con la participación y aceptación de las comunidades. Dentro de estas discusiones, es fundamental tener en cuenta la perspectiva de la comunidad y cuáles son los impactos tanto positivos como negativos al llevar a cabo dichas celebraciones y hasta donde se pueden involucrar actores externos donde se considere necesario no poner en riesgo la esencia de esta celebración.

## 6 Referencias

Camargo Castillo, L. (28 de marzo de 2018). Semana Santa. (Flores Hernandez Edgar, Gonzalez Angeles Lizeth J., Entrevistador)

CDI. (2000). Indicadores Sociodemográficos de la Población Total, Población Indígena por Municipio. México.

Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. (2006). Patrimonio Cultural Inmaterial y Turismo: Salvaguarda y Oportunidades. México: Conaculta.

H. Ayuntamiento de Molango. (2016). Molango de Escamilla. Planm de Desarrollo Municipal. Molango de Escamilla.

Organización Mundial de Turismo. (2012). Resumen de los Resultados. Estudio sobre el Turismo y el Patrimonio Cultural Inmaterial. Madrid: OMT.

Ortega Olivares, M., & Mora Rosales, F. (2014). Mayordomías y fiestas patronales en los pueblos

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

originarios de Santa Ana Tlacotenco y Santiago Tzapotitlan, Nahuas del Distrito Federal, México . Revista de Historia, Geografía y Cultura Andina (43), 51-63.

Programa Sectorial de Turismo. (2015). Plan Nacional de Desarrollo. Programa Sectorial de Turismo. México.

UNESCO. (2003). Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial . Recuperado el 22 de marzo de 2018, de [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=17716&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=17716&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

Vergara Hernández , A. (2014). Algunas vicisitudes del “avance septentrional agustino” en el Estado de Hidalgo, siglo XVI. MAGOTZI Boletín Científico de Artes del IA .

## Transnacionalismo cultural mexicano-americano: una visión de los transmigrantes hidalguenses

Jorge Alberto Gándara Pulido<sup>1</sup> y Sue Kasun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Calle Artículo 115, Boulevard Colosio, Colosio, 42084 Pachuca de Soto, Hidalgo, México  
<sup>2</sup>Center of Transnational and Multicultural Education  
Georgia State University  
30 Pryor St SW, Atlanta, Georgia, 30303, EE. UU.

**Resumen:** El fenómeno migratorio hoy en día puede estudiarse a través del enfoque transnacional, con el cual se puede observar una mezcla cultural de los países de origen y destino como resultado del mismo proceso migratorio de los sujetos que van y retornan. Con la migración de retorno a México, proveniente de los Estados Unidos, ha sido necesario estudiar el efecto cultural e identitario –que ha tenido dicho fenómeno, esto con la llegada en masa de numerosos nacionales – con la finalidad de darle continuidad a su integración a la sociedad mexicana.

Históricamente, no es la primera vez que en nuestro país surge una afluencia de migrantes de retorno; sin embargo, se observa que por primera vez los retornados afecta directamente a la composición de la sociedad y precisan de los medios así como de las instituciones para una mejor inclusión.

Los resultados que se han obtenido por medio de una investigación sobre la condición de los transnacionales retornados, plantea una cuestión que mira hacia futuro ante el estado político de las relaciones México-Estados Unidos y propone una premisa fundamental que México tendrá que proponerse: una reestructuración de la sociedad con el retorno de éstos mismos mexicanos que regresan con una carga cultural ajena a la suya.

**Palabras claves:** transnacionales, migración de retorno, identidad nacional, adaptación.

### 1 Introducción

Si bien, México ha sido un país heterogéneo durante la mayor parte de su historia, poco ha cambiado desde entonces y actualmente enfrenta un problema de reconocimiento debido a la formación de éstos migrantes de retorno en tierra anglosajona y su regreso de forma precipitada hacia México y en grandes números, con diferente cultura e idioma, lo que constituye uno de los efectos propios de la globalización. Lo que atañe a nuestro estudio es el reto considerable para los migrantes que regresan así como los que los reciben, pero más para los primeros: los choques culturales, las diferencias económicas, los cambios políticos y sociales, la discordancia con las nuevas generaciones, el cisma que se puede producir en la sociedad mexicana con respecto a los retornados.

Los temas aquí presentados son sumamente recientes, y siguen en un proceso activo de modificarse debido a diversos factores que afectan a los fenómenos tratados, como son la elección del presidente Donald Trump, así como la transición que se vive en México de una sociedad tradicional a una globalizada; y aún es muy temprano para dar conclusiones definitivas, pero sí se puede inferir en base a éstos datos e información sobre qué curso se ha de tomar por parte de las instituciones y sociedad a fin de lograr la unidad y el desarrollo tanto en el proceso de adaptación como en el final, si es que llega a haber.

### 2 El transnacionalismo México-Americano

El fenómeno del transnacionalismo no es nuevo; la propia idea de una fusión cultural viene desde la antigüedad en la adaptación de culturas por parte de las civilizaciones conquistadoras, como lo podemos observar en diversos casos tales como el de la comunidad judía en el imperio aqueménida, o del intercambio cultural que existía entre los pueblos vasallos de la Roma imperial al formar parte del circo romano. Sin embargo, el transnacionalismo como perspectiva y enfoque de las ciencias sociales en sí, es muy reciente, y requiere de una connotación muy delimitada para usarlo como medio y fin en los estudios de ciencias sociales.

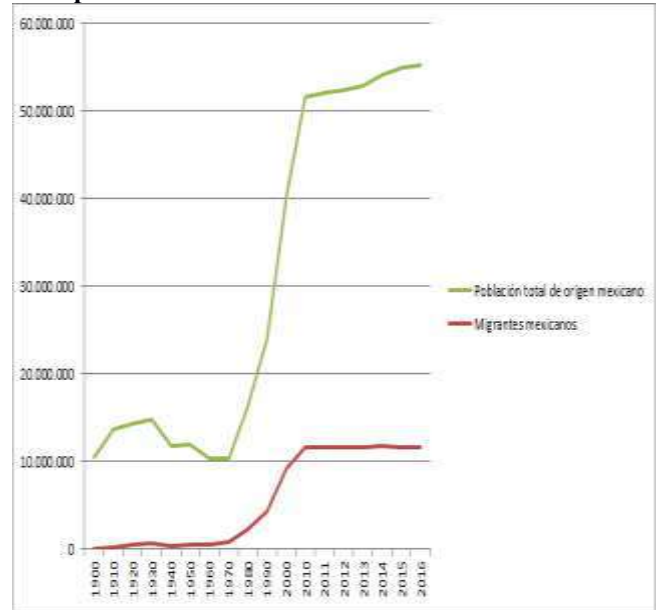
El transnacionalismo como fenómeno social es una nueva materia de estudio; se basa en comunidades de migrantes que residen en un país extranjero y que tienen una fusión de culturas de origen y de destino formando una nueva cultura híbrida o un “tercer espacio”<sup>2</sup>.

---

2 Blanco Fernández de Valderrama, Cristina. "Transnacionalismo. Emergencia y fundamentos de una nueva perspectiva migratoria." *Papers: revista de sociología* [en línea], 2007, Núm. 85, p. 17-19. En la primera parte de nuestro estudio nos guiaremos

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

La migración mexicana y latinoamericana hacia los Estados Unidos es uno de los mejores ejemplos para el estudio de los fenómenos transnacionales. Estados Unidos tiene un rico legado en inmigración. En la cuestión histórica de la migración México-Estados Unidos, nos ayuda a comprender mejor el fenómeno que estamos viviendo actualmente. Massey, Prend y Duran (2009) conceptualizan la migración mexicana hacia los Estados Unidos en cuatro etapas durante el siglo XX. La primera, la “era de enganche”, ocurrió a inicios del siglo XX, en que, debido a que a los migrantes chinos y japoneses se les prohibió el ingreso, fue necesario contratar una diferente mano de obra para la construcción de ferrocarriles y fábricas, demanda que se acrecentó con el estallido de la Primera Guerra Mundial en que Estados Unidos fabricaba recursos para la Europa en guerra, y más tarde para su propia participación. Tras la guerra, en la década de 1920 hubo una mayor demanda de mano de obra extranjera así como la incorporación de nuevas políticas migratorias que facilitaban el acceso de mexicanos para entrar a los Estados Unidos, sobre todo en los estados del sur; a éste periodo se le conoce como la “era de la marea alta” que terminó en la Gran Depresión hasta el inicio de la Segunda Guerra Mundial (1929-1939), cuando se produjo una situación económica en que el desempleo abarcaba más del 30% en los Estados Unidos, y muchos migrantes mexicanos fueron invitados o forzados a retirarse, lo que se conoce como la “era de las deportaciones”. Para el inicio de la Segunda Guerra Mundial, de nuevo la demanda de trabajadores volvió a aumentar y de nuevo se dieron facilidades para que los migrantes del país latinoamericano, volvieran a la actividad en la Unión Americana. A partir de los años ‘60 se generó una nueva dinámica en la política migratoria estadounidense, ya que se restringía el acceso de los mexicanos y se establecen más condiciones para los requerimientos de la visa. Así entramos a la última etapa considerada como la “era de la inmigración ilegal”. Para finales de la primera década del 2000, ya había 11.7 de mexicanos en Estados Unidos. Para finales de 2015, la población mexicana en los Estados Unidos era de 34.6 millones de habitantes, de los cuáles, la tercera parte (11.5 millones) nació en México. En la siguiente gráfica se muestra la dinámica que ha tenido la migración mexicana hacia territorio estadounidense.<sup>3</sup>



Fuente: Hechura propia con datos del Migration Policy Institute (MPI).  
Tomado de migrationpolicy.org.

La migración mexicana en los Estados Unidos alcanzó su punto más alto en el 2008, pero tras la recesión de ese año, la migración mexicana bajó desde entonces. En el 2008, era de 12.8 millones de migrantes; para el 2016 la cifra fue de 11.5 millones de migrantes mexicanos residentes en el vecino del norte.<sup>4</sup> Es interesante señalar que éste no ha sido el primer retroceso que ha tenido la migración mexicana hacia los Estados Unidos en su historia; la anterior vez en que había sufrido una caída en los residentes mexicanos fue durante la Gran Depresión.

La crisis del 2008 fue la detonante de la problemática principal que se presenta en nuestro estudio: el retorno de los migrantes hacia territorio mexicano y el transnacionalismo que se vive dentro del país de origen, derivado de las nuevas comunidades que se forman por la fusión cultural, y que permanecen en México con un tipo de identidad transformada.

En este sentido, el estudio de la formación de nuevas identidades de los mexicanos tampoco es nuevo. En la década de 1960, el premio nobel mexicano Octavio Paz, describió la figura del “pachuco” como un ser ni mexicano, ni norteamericano, que él mismo se “vedaba el acceso” a cualquiera de éstas culturas, negándose a formar parte de alguna de ellas, refugiándose en su propia soledad, pues “no afirma nada, no defiende nada, excepto su exasperada voluntad de no-ser”.<sup>5</sup>

Éste es el problema que nos atañe directamente en nuestra época: México, un país tan heterogéneo como siempre ha sido, sin duda enfrenta a los migrantes de retorno a un choque cultural, cuando estos regresan a su propia patria: retos sociales, de convivencia, idiomáticos y de identidad son los que afrontan la sociedad mexicana, que ha sido

por el marco conceptual de la autora de referencia debido a su adaptabilidad para con éste.

3 Pew Research Center, November, 2015, “More Mexicans Leaving Than Coming to the US.” Washington, D.C.: November.

4 Migration Policy Institute (MPI) tabulación de datos del “U.S. Census Bureau's 2010-2016 American Community Surveys.”

5 Paz, Octavio, “El Laberinto de la Soledad”, Fondo de cultura económica: 1992. México D.F.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

tan acérrima a su cultura y a sus tradiciones y con tendencias de rechazo hacia la imagen del extranjero anglosajón. Sin embargo, tanto los mexicanos que llegan como los que los reciben, tendrán que adaptarse a ésta nueva dinámica.

Derivado de lo anterior, surge una pregunta relevante en relación al papel que juega el Estado mexicano en todo esto y tiene que ver con: ¿Qué papel es el que juegan las instituciones para asistir a estos migrantes de retorno, en relación a los desafíos que conllevan a su regreso, así como la reinserción de éstos dentro de la sociedad mexicana a fin de que sean útiles?

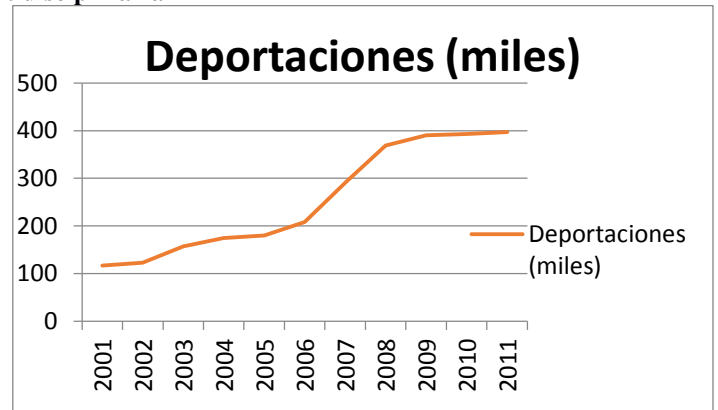
La respuesta a esta pregunta es compleja ya que como veremos a lo largo de este estudio, de manera general así como administrativa, el gobierno mexicano ha llevado a cabo una serie de tareas al respecto y, hasta cierto punto, ha cumplido desde el ámbito administrativo a través de diversos programas; sin embargo, estos no necesariamente tienen el impacto esperado. Estudiando el transnacionalismo en la Unión Europea, Riva Kastoryano argumentó:

...las organizaciones transnacionales no llevan a la erosión de la dinámica Estado-Nación, sino a la redefinición de su estructura política y el balance entre la nación y el estado, dónde el estado es considerado la fuerza motora a través de la construcción de las estructuras globales y la nación como la fuente de movilización.<sup>6</sup>

La cuestión que si México tiene la capacidad para redefinirse como estado y como nación aún está por verse. El redefinirse como individuos y como naciones forma parte del proceso globalizador, ya que es un mundo de amplio intercambio cultural y necesidad de adaptabilidad ya que los cambios a los que se afrentan las naciones y los individuos son desconocidos, y surgen con una rapidez extraordinaria, lo que requiere una disposición al cambio y a la reestructuración.

### 3 La migración de retorno hacia México e Hidalgo

Como ya se ha dicho, a partir del 2008, la migración mexicana hacia los Estados Unidos bajó precipitadamente, y desde el 2009 han regresado más mexicanos de los que han migrado hacia los Estados Unidos. Entre los factores que han imperado para el declive de mexicanos nacidos en territorio nacional residentes en Estados Unidos, influye también el índice de deportaciones que fue a la alta, como se puede ver en la siguiente gráfica.



Fuente: Hechura propia con datos de "Removal statistics published by U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE)", [ice.gov/removals](http://ice.gov/removals)

Además de las deportaciones, hubo muchas otras razones que fueron consecuencia indirecta de la crisis del 2008, ya que fue una tendencia en expansión hacia la comunidad mexicana en Estados Unidos el regresar a su país de origen. En 2014 se hizo un estudio a 600 personas que regresaron de Estados Unidos hacia México. En la siguiente tabla se muestran las principales razones que dieron a conocer los encuestados, que eran originarios del estado de Jalisco:

Razones de retorno a México	Porcentaje
Razones familiares	37%
Nostalgia	29%
Dificultad para encontrar empleo en E.U.A.	11%
Problemas familiares en México	5%
Motivos de salud	5%
Miedo a ser deportado	4%
Terminó el empleo en E.U.A	3%
Problemas familiares en E.U.A	2%
Retiro	2%
Racismo	1%
Otros	1%

Fuente: Hechura personal con datos de Matt (2014) "The US-Mexico Cycle. The End of an Era" [www.matt.org](http://www.matt.org)

Como se puede notar, el factor del racismo en las respuestas de los encuestados es ínfimo comparado a la imagen generalizada que se tiene hacia el fenómeno

<sup>6</sup> Kastoryano Riva, (2003) "Transnational Participation And Citizenship: Immigrants in the European Union [Participación y ciudadanía transnacional: inmigrantes en la Unión Europea], National Europe Centre Paper, núm.64., pp.2 (Traducción libre)



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Trump, que si bien empezó en el 2016, ya podría considerarse que éste estudio revela lo que realmente impulsaba la salida definitiva de los mexicanos de los Estados Unidos.

Es de entender que la tendencia en las comunidades mexicanas, generalizada por un buen porcentaje de éstos que regresaban hacia México, constituye un claro ejemplo de transnacionalismo, lo que Cristina Blanco (2007) refiere como “enclaves étnicos”, que son comunidades formadas por migrantes que comparten mismo lugar de origen y que se organizan para mantener su cultura y tradiciones por su propia voluntad e iniciativa (a diferencia de los “guetos” que son impuestos por la normativa política o social) y que al momento de regresar se mantiene contacto con éstas comunidades lo que favorece la creación de culturas transnacionales y se facilita por la aparición de nuevas tecnologías, como lo son las redes sociales y los teléfonos inteligentes para mantener contacto con la cultura transnacional y seguirla reproduciendo por medio de éstos mecanismos. Por lo que la cultura transnacional se fortalece aun cuando los transnacionales regresan a su propio país y se ve fortalecida continuamente.

En el caso de Hidalgo, los migrantes que retornan han pasado por un proceso de adaptación que va más allá de cualquier experiencia que hayan tenido en el pasado. En su mayoría provenientes de zonas rurales, tienden a regresar a esos mismos lugares, aun cuando las oportunidades laborales sean sumamente limitadas, así como exponiendo a los menores de edad que nacieron o se criaron en Estados Unidos, un proceso de adaptación más enrevesado.

El gobierno federal y el gobierno del Estado han respondido con programas para ayudar a la readaptación de los migrantes: el Centro de apoyo al migrante por parte de la SEDESOL en el Estado de Hidalgo, y el Instituto Nacional de Migración con la estrategia Somos Mexicanos, son un ejemplo de cómo las instituciones han respondido ante la urgencia de identificar a los nacionales a encontrar su país. Sus principales misiones son principalmente por razones identitarias, seguido por de seguridad, y luego económicas y de realización.

Sin embargo, aunque el esfuerzo de las instituciones se ve en constante progreso y adaptación, la necesidad de generar redes de apoyo y solución para los transnacionales se ve sumamente rebasada, pues apenas se ha atendido en éstos puntos a una quinta parte de los migrantes de retorno.<sup>7</sup>

## 4 Conclusión

La que se conoce como la era del aislamiento, conlleva que en la población se reduzca cada vez más el círculo de identidad de un grupo o una nación. El fenómeno transnacional afecta directamente a nuestro país ya que conlleva una desigualdad identitaria sobre ésta. Ya que los

Estados Unidos han sido un país que por fenómenos recientes se ha cerrado cada vez más, México no puede tomar ese rumbo, menos con sus propios nacionales, así se hayan convertido en transnacionales, aunque sea un fenómeno recurrente en la actualidad.

El sociólogo polaco Zigmunt Bauman lo explica de la siguiente manera:

“Si en un principio la idea de una “sociedad abierta” representó la autodeterminación de una sociedad libre orgullosa de su apertura, hoy evoca una experiencia aterradora de una población heterónoma, desventurada y vulnerable, abrumada por (y quizá supeditada a) fuerzas que ni controla ni entiende de todo... y parecen destinadas a quedar fuera de su alcance mientras que el plantea continúe sometido a una globalización exclusivamente negativa” (Tiempos líquidos, 2007, pp.14)

El sociólogo explica que la naturaleza de la sociedad seguirá su curso, y que el fenómeno de paulatino regreso de la derecha por parte de los países desarrollados denota un sentimiento de inseguridad, lo cual se detona en una necesidad de aislamiento y de políticas que lo favorezcan.

## 5 Referencias

Bauman, Zigmunt, (2007) “Tiempos líquidos”, Tusquets editores, México.

Benítez Manaut, Raúl. Nueva Sociedad; Caracas Tomo 206, (Nov/Dec, 2006): 140-155

Blanco Fernández de Valderrama, Cristina. (2007) "Transnacionalismo. Emergencia y fundamentos de una nueva perspectiva migratoria." Papers: revista de sociología [en línea], 2007,, Núm. 85 , p. 13-29. <http://www.raco.cat/index.php/Papers/article/view/74158> [Consulta: 21-03-18]

Encisco, E., Angeles A.. (Julio 2015). Somos mexicanos: un programa para los mexicanos que fueron repatriados de Estados Unidos. Revista Instituto Nacional de Migración, Número 3, 3.

Instituto Nacional de Migración. [www.gob.mx/inm/es/acciones-y-programas](http://www.gob.mx/inm/es/acciones-y-programas)

Kastoryano, Riva (2003). “Transnational Participation And Citizenship: Immigrants in the European Union [Participación y ciudadanía transnacional: inmigrantes en la Unión Europea], National Europe Centre Paper, núm.64. (Traducción libre)

Massey, Douglas S., Pren, Karen A., & Durand, Jorge. (2009). “Nuevos escenarios de la migración México-Estados Unidos: Las consecuencias de la guerra antiinmigrante”. Papeles de población, 15(61), 101-128. Recuperado en 04 de abril de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php>

Migration Policy Institute (MPI) tabulation of data from U.S. Census Bureau, 2010 and 2016 American Community Surveys (ACS); 1970, 1990, and 2000

<sup>7</sup> Datos proporcionados por Instituto Nacional de Migración, Delegación Hidalgo.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Decennial Census data were accessed from Steven Ruggles, J. Trent Alexander, Katie Genadek, Ronald Goeken, Matthew B. Schroeder, and Matthew Sobek, Integrated Public Use Microdata Series: Version 5.0 [Machine-readable database] (Minneapolis: University of Minnesota, 2010); data for 1850 to 1990, excluding 1940 and 1950, were from Campbell J. Gibson and Emily Lennon, "Historical Census Statistics on the Foreign-Born Population of the United States: 1850-1990" (Working Paper No. 29, U.S. Census Bureau, Washington, DC, February 1999).

Removal statistics published by U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE) accessed from [www.ice.gov/removal](http://www.ice.gov/removal)

Paz, Octavio, "El Laberinto de la Soledad", Fondo de cultura económica: 1992. México D.F.

## **Transnacionalismo político y asociaciones de migrantes. El caso de Hidalgo.**

**Berenice Alfaro-Ponce<sup>1</sup> y Raúl Reyes<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Carretera Pachuca- Actopan km 4 s/n, Col. San Cayetano, Pachuca de Soto Hidalgo, México. C.P 42084

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Carretera Pachuca- Actopan km 4 s/n, Col. San Cayetano, Pachuca de Soto Hidalgo, México C.P 42084

**Resumen:** La investigación expuesta es de tipo documental y exploratoria. Aborda la manera en que las asociaciones de migrantes configuran una serie de relaciones y vínculos con sus comunidades de origen, y como estas asociaciones influyen en dichas comunidades a partir de la participación en actividades que pueden ser explicadas bajo la óptica del transnacionalismo político.

Las asociaciones de migrantes cobran una importancia fundamental por dos cuestiones. En primer lugar, a partir de los años noventa, con la intensificación del flujo migratorio hacia Estados Unidos aumenta el número de asociaciones de migrantes tanto a nivel nacional como a nivel estatal en el caso de Hidalgo. Por otro lado, cobran importancia dentro de su comunidad de origen ya que la mayoría de estas se crean para incidir directamente en esta, buscando mejorar las condiciones en las que se encuentra.

A partir de una explicación de lo que es el transnacionalismo y lo que es su dimensión política, este documento se presenta como un primer esfuerzo analítico para dar paso a investigaciones futuras, buscando categorizar algunas de las diversas actividades que llevan a cabo las asociaciones de migrantes en el entendido de que las actividades de carácter político que realizan estas asociaciones y como estas pueden influir paulatinamente en la toma de decisiones a nivel local y en las prácticas de gobierno del mismo nivel.

**Palabras claves:** Transnacionalismo político, asociaciones de migrantes, participación de migrantes, política trans-local.

### **1 Introducción**

El trabajo propuesto aborda la manera en que las asociaciones de migrantes configuran una serie de relaciones y vínculos con sus comunidades de origen y como estas asociaciones influyen en dichas comunidades a partir de la participación en actividades que pueden ser explicadas bajo la óptica del político en la modalidad de la política trans-local.

Como se ha escrito en una cantidad importante de estudios e investigaciones referentes al fenómeno migratorio, se sabe que en las últimas décadas, a partir de los años 90 para ser más precisos, se ha percibido un cambio considerable en las pautas de comportamiento de los flujos migratorios de mexicanos hacia Estados Unidos. La migración se ha intensificado de manera considerable a pesar de la rígida política migratoria del país vecino así como también se observa una creciente diversificación en los lugares tanto de origen como de destino, entrando en el escenario de la migración internacional estados de la república mexicana que no se caracterizaban por tener un índice alto de migración internacional y ciudades y estados norteamericanos que anteriormente no eran un lugar de destino común para los migrantes mexicanos. Es por eso que el tema en cuestión toma importancia tanto a nivel nacional como a nivel estatal, en este caso, cobra especial relevancia en el estado de Hidalgo, al ser uno de los estados considerados como parte de la región

emergente de la migración y uno en donde las asociaciones de migrantes han proliferado más.

Para explicar de mejor manera el fenómeno en cuestión este trabajo se estructura de la siguiente manera. En un primer apartado se aborda el concepto de transnacionalismo a través de diversas aproximaciones teóricas y como es que a partir de este concepto se pueden explicar las actividades e interacciones que los migrantes llevan a cabo en relación con sus comunidades de origen. Dentro del conjunto de actividades realizadas por los migrantes se encuentran las actividades políticas, lo que posteriormente permite hablar del transnacionalismo político entendido como la participación política transfronteriza de los migrantes. El transnacionalismo político se clasifica en cuatro tipos de política: política del lugar de origen, política de la diáspora, política de inmigración y política trans-local. La política trans-local nos ayudará a explicar el comportamiento de la mayoría de las asociaciones de migrantes en la actualidad.

En un segundo apartado se abordarán a las asociaciones de migrantes y la importancia que estas tienen. La acción colectiva de los migrantes toma forma a través de las organizaciones y asociaciones que estos han creado, por lo que resulta fundamental una aproximación a la manera en que se constituyen dichas asociaciones, las diversas formas organizativas que existen y las razones por las que estas se forman.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Por último, el trabajo examina el caso de las asociaciones de migrantes en el caso de Hidalgo. Por medio de una revisión documental se examina como es que las actividades que realizan en sus comunidades de origen pueden ser entendidas como un tipo de transnacionalismo político, como actividades que caracterizan a la política trans-local. Cabe mencionar que el documento es de carácter exploratorio y es un primer esfuerzo por abordar el tema en cuestión, esfuerzo que a su vez deja la puerta abierta para una futura investigación de mayor calado.

### **2 Una aproximación al transnacionalismo político.**

El concepto de transnacionalismo nos ayuda a comprender la realidad de muchos migrantes hoy en día. Este concepto cobra una importancia significativa en el estudio del fenómeno migratorio al explicar de manera más amplia las actividades de los migrantes y sus relaciones e interacciones con sus comunidades de origen. Es a partir de las limitaciones explicativas de las teorías tradicionales sobre la migración, como la aculturación o el asimilacionismo, que el transnacionalismo surge como alternativa para una comprensión más acabada de la realidad sobre la migración.

Existen diversas aproximaciones al concepto de transnacionalismo, ya en su momento Pries (2008) hacía hincapié en lo peligroso que podía ser el manejo del concepto de transnacionalismo, y sobre todo como la existencia de diversos conceptos podrían llevar a un punto difuso del mismo; sin embargo para la presente investigación es fundamental que busquen establecer una definición concreta de lo que se entiende por transnacionalismo migrante y así mismo, plantear las características y particularidades de dicho fenómeno.

Entre estas aproximaciones encontramos la de Portes et al. (1999) que delimita el concepto de transnacionalismo como las “ocupaciones y actividades que requieren contactos sociales regulares y sostenidos en el tiempo a través de las fronteras nacionales para su implementación” (p. 219). Estos contactos sociales regulares y sostenidos a través de las fronteras caracterizan muchas de las actividades que algunas organizaciones y asociaciones de migrantes realizan con el fin de generar vínculos con sus comunidades de origen.

Debido a la gran diversidad que se presenta en estas actividades, se han establecido tipologías para poder identificar y delimitar el campo de análisis de dichas actividades. Portes et al. (1999) propone una clasificación de las actividades transnacionales a partir de la dimensión social en que se producen y en relación a los temas que atienden. Es decir, la clasificación se realiza identificando si las actividades realizadas pertenecen a la esfera sociocultural, económica o política.

Dentro de las actividades transnacionales que se clasifican bajo la dimensión política se encuentran las “desarrolladas por los partidos políticos, funcionarios y autoridades gubernamentales y los líderes u organizaciones de migrantes, cuyo objetivo general es conseguir poder e influencia política tanto en el país de

origen como en el destino” (Castillo, p. 7). Dichas actividades transnacionales, bajo la dimensión política de la anterior clasificación, nos permiten hablar de un transnacionalismo político.

El transnacionalismo político puede entenderse como diversas formas de participación transfronteriza de los migrantes y los refugiados en la política de su país de origen, ya sean estas formas directas o indirectas (Østergaard-Nielsen 2001, 2003b, tomado de Vancea, Boso, 2017). Las formas directas o indirectas de participación política de los migrantes dependen de cuál será el medio que estos utilizarán para participar y del nivel de institucionalización. Se puede decir que una participación directa es a través de un partido político y del voto; y una participación indirecta es a través de instituciones políticas del país de origen o de organismos internacionales.

Por otra parte, también puede abordarse el fenómeno del transnacionalismo político a través del tipo de actividades que se realizan, identificando si estas actividades son de carácter electoral o no. Por un lado, “la participación electoral transnacional incluye la pertenencia a algún partido político en el país de origen, el involucramiento activo en las campañas políticas en la comunidad de nacimiento, así como el aportar dinero para dichos partidos” (Piñeyro Nelson, 2014); y por otro lado la política transnacional no electoral contempla pertenecer a una organización civil dirigida por clubes de oriundos, apoyar financieramente a proyectos civiles en las comunidades de nacimiento y/o ser partícipe regular en organizaciones caritativas patrocinando proyectos en el país expulsor (Piñeyro Nelson, 2014).

En el mismo tenor, basándose en la definición antes mencionada, Vancea y Boso (2017) definen al transnacionalismo político migrante “como la participación política transfronteriza (electoral y no electoral) a través de la cual los migrantes tratan de ejercer presión sobre al menos dos comunidades políticas (países de origen y de destino)” (p. 13).

Es a través de diversas formas o tipos de actividades políticas como los migrantes pueden tener algún tipo de participación política, ya sea en el ámbito político del lugar en el que se asientan o en el lugar del que son originarios. Así como se creó una tipología para identificar claramente las actividades transnacionales económicas, políticas y socioculturales, también existe una tipología que sirve de apoyo para identificar las diversas actividades que se presentan bajo la forma de transnacionalismo político. Østergaard-Nielsen (2001) identifica cuatro tipos de participación política transnacional: la política del país de origen, la política de la diáspora, la política de inmigración y la política trans-local.

De acuerdo a Østergaard-Nielsen (2001) la política del país de origen consiste en aquellas prácticas políticas que llevan a cabo los migrantes para influir en la toma de decisiones del gobierno del país de origen en relación a la política exterior o interior, ya sea apoyando al régimen político u oponiéndose a este.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

La política de la diáspora comprende las “prácticas transnacionales limitadas a aquellos grupos a los que se les impide participar directamente en el sistema político de su patria, o que ni siquiera tienen un régimen político nacional para apoyar u oponerse” (Østergaard-Nielsen, 2001, p. 5).

La política de inmigración se relaciona con las actividades que llevan a cabo los migrantes para mejorar sus condiciones de vida en el país de destino. El voto o apoyo a un partido político que favorece la ampliación de los derechos de la población inmigrada, formas de protesta en defensa de los derechos de los inmigrantes, manifestaciones socio-culturales como formas de incidencia política en el país de destino son algunas actividades que caracterizarían a la política de inmigración (Vancea & Boso, 2017).

Por último se encuentra la política trans-local o también conocida como local-local. Esta política se caracteriza por las actividades o iniciativas de los migrantes que buscan mejorar las condiciones de las comunidades de origen. La pertenencia a una asociación en el país de destino para apoyar a las comunidades de origen, contribuciones monetarias a proyectos comunitarios, acciones informativas sobre asuntos socio-económicos y políticos de las comunidades locales de origen son actividades que se pueden catalogar bajo este tipo política (Vancea & Boso, 2017).

Este último tipo de política cobra relevancia en el presente trabajo, ya que como se verá posteriormente, es la forma más generalizada de participación política transfronteriza mediante la cual las asociaciones de migrantes buscan incidir en sus comunidades de origen a partir de diversas acciones y de diversos canales institucionales.

### **3 Las Asociaciones mexicanas e hidalguenses Transnacionales.**

El cambio de comportamiento en los flujos migratorios que se ha presentado a partir de la década de los noventa, trae consigo cambios en las formas en que actúan los migrantes. La manera en que llevan a cabo sus actividades, ya sean económicas, políticas o socioculturales se ha ido modificando dando paso al surgimiento de un número cada vez más grande de organizaciones y asociaciones de migrantes.

Las condiciones propicias para el surgimiento de la dimensión organizativa de los migrantes se han generado a lo largo del tiempo. De acuerdo a Escala Rabadan (2014) “después de décadas de movimiento continuo, los inmigrantes mexicanos han establecido extensas redes migratorias entre sus lugares de origen en México y de destino en Estados Unidos” (p. 53), y es a través de estas redes migratorias que se han creado las condiciones propicias para que los migrantes realicen actividades de manera diversa. En este sentido se puede mencionar que “la consolidación de estos circuitos migratorios ha hecho posible la acción colectiva de comunidades entre ambas naciones con impactos en sus lugares de origen, de destino o en ambos” (Escala Rabadan, 2014, p. 53).

La acción colectiva de los migrantes toma forma a través de las organizaciones y asociaciones que estos han creado. Estas asociaciones surgen de la necesidad de los migrantes por adaptarse de manera más sencilla al lugar de destino debido a que este muchas veces se presenta como un lugar hostil y desconocido al que se le debe hacer frente sin algún tipo de ayuda. En este tenor y para entender cómo es que surgen las asociaciones de migrantes González Zepeda (2017) menciona lo siguiente

Los migrantes una vez establecidos empezaron a buscarse entre sí para socializar y sentar los cimientos organizativos que les permitirían conformar la patria chica en un país a veces hostil para las comunidades de migrantes en términos del cruce de fronteras, la integración, la obtención de documentos y acceso al mercado de trabajo (p. 60).

Dicho esto se entiende que “estas organizaciones permitieron a los migrantes y a sus familias fortalecer los lazos de solidaridad, unión y comunicación entre Estados Unidos y México” (González Zepeda, 2017, p. 60).

La tradición asociativa de la migración ha adoptado diversas formas: organizaciones religiosas, políticas, deportivas y de promoción cultural. Estos grupos se basan en identidades colectivas que a veces se traslapan: etnicidad, trabajo, religión o lugar de origen siendo este último aspecto, el lugar de origen, el elemento que ha predominado y que se establece como un referente central para la constitución de dichas organizaciones. Para la última década del siglo XX las asociaciones basadas en el pueblo de origen se habían convertido en la forma organizativa más generalizada dentro de las comunidades de migrantes. (Escala Rabadan, 2005).

Dentro de la dimensión organizativa de las comunidades de migrantes existen diversos tipos de organizaciones que se diferencian a partir de su nivel de formalización, institucionalización y su complejidad. En este tenor se puede mencionar que

las Home Town Associations tienen tres niveles de institucionalización y complejidad. En el primer nivel las asociaciones participan en eventos sociales ayuda económica en casos de emergencia. El segundo nivel cuando emerge un comité que organiza a la ‘comunidad hija o la comunidad que se crea al incrementarse el número de migrantes de una comunidad mexicana en los Estados Unidos y el tercer nivel es la ‘federación’, que es una coalición de asociaciones del mismo Estado que trabajan juntamente con el programa de comunidades en el extranjero (Revilla López, 2007, p. 37).

Dicho lo anterior, cabe destacar que los diversos tipos de organizaciones tienen su primer momento en una red informal de migrantes que se caracteriza por la realización de eventos sociales, ceremonias religiosas y ligas deportivas y es a partir de estas redes informales que los otros tipos de organización se configuran (Castillo Flores, sf). Los tipos de organización que surgen de las redes informales de migrantes son los clubes de oriundos, las federaciones de migrantes y las confederaciones de migrantes.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Los clubes de oriundos se pueden identificar como el primer nivel organizativo de las comunidades de migrantes. Estos clubes “están conformados principalmente por migrantes de primera generación que participan simultáneamente en las localidades de origen y destino” (González Zepeda, 2016), con el objetivo de “promover una intensa comunicación entre los migrantes de esa organización en Estados Unidos y, comúnmente apoyan el desarrollo de alguna obra filantrópica, de infraestructura comunitaria o de inversión productiva en su lugar de origen en México” (Castillo Flores, sf). Se puede decir que este tipo de asociaciones “se caracterizan porque las constantes interacciones otorgan a sus miembros una voz cada vez más fuerte en los asuntos políticos, religiosos y sociales en el terruño” (González Zepeda, 2016), es decir, en su comunidad de origen.

Las organizaciones que se encuentran en el segundo nivel organizativo mencionado anteriormente son las Federaciones de migrantes. Estas organizaciones son un conjunto de clubes de migrantes que tienen su comunidad de origen en un mismo estado de México o de una región y en algunos casos se basan en su componente étnico, como sucede con las federaciones que aglutinan a clubes de migrantes indígenas. Escala Rabadan (2005) menciona que este nivel organizativo “ha permitido fortalecer la capacidad de intermediación e interlocución entre las asociaciones que agrupa y las distintas instancias del gobierno de México” (p. 78).

Por último, en el tercer nivel organizativo se encuentran las confederaciones de migrantes. Este tipo de organizaciones “son integradas por la conjunción de federaciones pertenecientes a migrantes del mismo o de varios estados de origen, pero organizadas en distintas ciudades o en una misma ciudad en Estados Unidos” (Castillo Flores, sf, p. 95).

La dimensión asociativa de la población migrante toma relevancia a partir del notable incremento en el número de asociaciones de migrantes en Estados Unidos. Para el año 1995, de acuerdo a la Secretaría de Relaciones Exteriores, se estimaba que existían 262 organizaciones (Gómez y Trigueros, 2000 tomado de Castillo Flores, sf); para el año 1998 y 2003 se incrementaron a 441 y 623 asociaciones respectivamente (Escala Rabadan, 2005); para el año 2014, de acuerdo a información del Instituto de los Mexicanos en el Exterior, existían 2, 228 organizaciones de mexicanos de las cuales 1, 076 correspondían a oriundos de México (Castillo Flores, sf).

En el caso de Hidalgo, como consecuencia del incremento del flujo migratorio de hidalguenses hacia Estados Unidos, es posible detectar una fuerte presencia de las asociaciones de migrantes hidalguenses en la década de 1990. Para el año de 1999 se contabilizaban solo 4 asociaciones de migrantes hidalguenses pasando a 11 asociaciones en el 2003 y para el año 2005 se registraban 36 asociaciones de migrantes hidalguenses (Escala Rabadan, 2005); en el año 2010 de acuerdo al Directorio de organizaciones de oriundos del IME estaban registradas un total de 116 asociaciones de migrantes

hidalguenses; y para el 2013 existían 142 asociaciones de hidalguenses en Estados Unidos (Castillo Flores, sf).

## **4 Conclusiones**

La presencia de las asociaciones de migrantes en Estados Unidos que tienen como lugar de origen el estado de Hidalgo es significativa. Con el paso del tiempo, como se ha demostrado, el número de asociaciones se ha incrementado lo que indica a su vez que la participación política de estas asociaciones empieza a ser un factor fundamental en las comunidades de origen. Las asociaciones de migrantes se configuran con el propósito de contribuir al desarrollo de sus comunidades y de influir en la toma de decisiones de los gobiernos de estas comunidades. Ejemplos de esto es la participación de las asociaciones en diversos programas del gobierno mexicano que buscan el fin antes mencionado, como lo es el Programa 3x1 para migrantes, que precisamente se enfoca en acciones que potencialicen el desarrollo de las comunidades antes mencionadas.

Es importante hacer énfasis en esta modalidad de participación, ya que el voto en el extranjero es el fenómeno más estudiado y analizado dentro del transnacionalismo político y sin embargo, no es el fenómeno más recurrente.

En este primer acercamiento al objeto de estudio, se pudo observar que el transnacionalismo político es un fenómeno más amplio que va más allá de las urnas en el extranjero. Existe un mayor efecto de la participación de los migrantes bajo la modalidad de la política trans-local que ejerciendo el voto. Sin duda el estudio de esta modalidad de participación permitirá en un futuro fortalecer no solo las comunidades de origen sino que paulatinamente contribuir al desarrollo de entidades enteras por lo que es necesario impulsar las investigaciones en este ámbito.

## **5 Referencias**

- Castillo Flores, E. M. (sf). LA MIGRACIÓN MEXICANA A ESTADOS UNIDOS Y EL SURGIMIENTO DE LAS COMUNIDADES.
- Abu-Mostafa, Y. (1990). Learning from hints in neural networks. *Journal of Complexity* , 6 (2), 192-198.
- Escala Rabadan, L. (2005). Migración internacional y organización de migrantes en regiones emergentes: el caso de Hidalgo. *Migración y Desarrollo* , 66-88.
- Escala Rabadan, L. (2014). Asociaciones de inmigrantes mexicanos en Estados Unidos: logros y desafíos en tiempos recientes. *Desacatos* , 52-69.
- González Zepeda, C. A. (2017). La organización transnacional en controversia. Clubes de oriundos mexicanos en Estados Unidos. *Odisea. Revista de Estudios Migratorios* , 55-84.
- González Zepeda, C. A. (2016). Los clubes de migrantes mexicanos en Estados Unidos en la búsqueda de la institucionalización transnacional. *Huellas de la Migración* , 95-115.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Piñeyro Nelson, C. (2014). Migración, lucha por la vivienda y transnacionalismo socio-político: El caso de Movimiento por Justicia. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* , 317-347.

Portes, A., Guarnizo, L. E., & Landolt, P. (1999). The study of transnationalism: pitfalls and promise of an emergent research field. *Ethnic and Racial Studies* , 217-237.

Pries, L. (2008). Die Transnationalisierung der sozialen Welt. *Sozialräume jenseits von Nationalgesellschaften*.

Revilla López, U. (2007). LA MIGRACIÓN TRANSNACIONAL DE OAXACA Y TLAXCALA: LAS ORGANIZACIONES DE MIGRANTES EN ESTADOS UNIDOS. La Paz: FONDO INDÍGENA.

Vancea, M., & Boso, À. (2017). El transnacionalismo político de las asociaciones. *papeles de población* , 9-32.

Østergaard-Nielsen, E. K. (30 de June de 2001). The Politics of Migrants' Transnational.

## Transparencia y derecho a la información en tiempos de posverdad

Berenice Alfaro-Ponce<sup>1</sup> y Luis Francisco Rivero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía

**Resumen:** La era de la posverdad, se caracteriza por el uso de discursos y tomas de decisiones basados en emociones y creencias por parte de nuestros representantes y funcionarios públicos. En este sentido, poco tienen que ver los argumentos debidamente estructurados, no solo en el dato empírico, si no de igual forma en el teórico-científico. Esto no está alejado de la realidad de hoy en día ya que estamos expuestos a este fenómeno en diferentes escenarios tanto nacionales como internacionales.

La posverdad es un concepto relativamente nuevo y en otra época se le comparaba con la denominada “mentira política”; sin embargo, este fenómeno ha adquirido otra forma después de la segunda mitad del S.XX y a lo largo del S.XXI, su uso se ha popularizado en los últimos años al grado que el diccionario Oxford la ha declarado en 2016, la palabra del año; empero, la preguntas en torno a ¿cómo nace este concepto? continúan latentes, específicamente qué sucesos acontecieron para que se empezará a discutir sobre la construcción conceptual de la posverdad; asimismo, se discute la influencia de las condiciones que hoy en día se tienen en el mundo global y la incidencia de las tecnologías de la información que fortalecen este fenómeno.

En este sentido, la presente investigación hace un acercamiento a la posverdad y cómo esta puede afectar la percepción social cuando hay una falta de transparencia y acceso a la información, lo que sin duda deja limitado a los ciudadanos en la toma de decisiones cotidianas. La presente investigación hace un análisis descriptivo de tipo documental-histórico sobre los temas relacionados a la posverdad, transparencia y el derecho a la información.

**Palabras claves:** Derecho a la información, Posverdad, Tecnologías de la información

### 1 Introducción

El fenómeno de la posverdad, hoy en día se ha popularizado ampliamente, al respecto y de forma general podemos definirla como una verdad a medias o mentiras estructuradas para mostrarse como un hecho verídico. En este contexto, tenemos que de manera más frecuente los medios de comunicación, así como los mismos funcionarios públicos hacen uso de este fenómeno con la finalidad de matizar la información de acuerdo a sus intereses.

En un primer momento, este trabajo define lo que se entiende teórica y conceptualmente por posverdad, donde se retoman algunos principios establecidos en el S.XVI y cómo este fenómeno se ha reformulado en la historia.

En un segundo momento, se describe los factores, que al menos en los últimos 20 años, han fortalecido este fenómeno, particularmente a través del desarrollo y uso de las nuevas tecnologías de la información.

En la tercera parte, se asocia el tema de la transparencia y rendición de cuenta como elementos fundamentales para contrarrestar este fenómeno y la necesidad latente de que la sociedad transite al uso de la información veraz.

Finalmente se exponen algunos casos donde podemos observar cómo los funcionarios públicos se cobijan bajo el fenómeno de la posverdad y en vías de sus intereses promueven la opacidad, quedando como un contrapeso la

transparencia y el acceso a la información como herramientas que pueden neutralizar estas acciones.

La presente investigación es una pequeña parte de un proyecto de investigación sobre transparencia, derecho a la información, rendición de cuentas y archivos en el ámbito público que realiza la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en conjunto con la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía en México.

### 2 Posverdad y la verdad interrumpida.

Hablar del fenómeno de la posverdad resulta complejo, cuando hacemos hincapié en el ámbito público. Se tienen referencias históricas, estas se remontan al siglo XVI, cuando (Swift, 2010) escribió el arte de la mentira política donde básicamente hace una descripción magistral de cómo desde ese entonces ya se percibía la relación intrínseca entre la política y la mentira. En estos ensayos que se publicaron, el autor es muy claro en que la mentira no es algo improvisado por parte de los políticos, sino que hay reglas y formas que respetar con la finalidad de que sea una mentira forjada para los intereses políticos y el bien del pueblo. Es aquí donde aparece uno de los principios nodales de ese ensayo y que se refiere al uso de falsedades saludables por el bien del pueblo y en este sentido, describe que el pueblo por sí mismo es crédulo y por lo tanto puede ser engañado.

Pareciera que este comportamiento por parte de la élite política ha sido constante a lo largo y ancho del globo



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

terráqueo. Para el siglo XVI, Swift señala que la forma en que estas mentiras se difundían era por medio de los medios impresos y actualmente podemos observar que estas vías de difusión se han ido modificando como resultado de las nuevas tecnologías de la información.

¿Pero qué es la posverdad? hoy en día ya no se habla de la mentira política como tal, aunque cabe señalar, se adelanta que este concepto, es prácticamente la esencia de lo que a continuación tratamos de describir como posverdad.

Al tratar de dar una definición sobre posverdad, estamos obligados a determinar primero a que nos referimos con esto. (Barr, Hunter, Graham, Keown, & McGee, 1997, pág. 11) señalan que “un concepto es una abstracción que reúne una serie de hechos. Los conceptos agrupan ciertos hechos que en conjunto ayudan a organizarlos y darles sentido al revelar patrones de similitud y diferencia”, en este sentido, al hablar de posverdad, debemos tener especial atención cuáles han sido estos hechos que se presentan y de qué forma se han ido sistematizando para obtener como resultado este concepto.

Ahora bien fue (Tesich, 1992) el primero en hacer referencia a este fenómeno en el año 1992, en ese momento intentó explicar en su artículo “El síndrome del Watergate: un Gobierno de mentiras” de cómo los estadounidenses, optaron en algún momento por despreciar las noticias verdaderas, este fenómeno lo explica de la siguiente manera: estás noticias resultaban en un primer momento ser incómodas, es necesario señalar que el autor hacía una reflexión en torno a diversos eventos que tuvieron no solo un impacto local, sino también repercusiones internacionales, como el escándalo de Watergate, así como los resultados nefastos de la guerra de Vietnam.

Si bien, en lo antes descrito, hubo una apertura clara y bien informada hacía la población, para conocer sobre estos temas, el autor resalta que dichas verdades en lugar de asociarse con algo positivo, que sería conocer la verdad que imperaba, por lo contrario, se asoció con malas noticias dando una connotación negativa de lo que acontecía. Derivado del fenómeno anterior, (Tesich, 1992) observó que los ciudadanos a partir de ese momento quedaron en expectativa de que sus gobiernos los protegieran de dichas verdades o mala noticias, transformándose así al ciudadano en el modelo por excelencia de los poderes totalitarios, en el entendido que dichos gobiernos siempre se han caracterizado por suprimir la verdad.

Vemos entonces que posterior a la segunda guerra mundial y a lo largo del período de la guerra fría hay un espacio donde se gesta y prevalece el uso reiterado de la posverdad como una herramienta estratégica para mantener la tensión entre este y occidente, esto como un ejercicio que ayudaba a la balanza del poder equilibrada y donde de forma reiterada los ciudadanos se mantenían a la expectativa de las tomas de decisiones, así como a la espera de las notas informativas de los gobiernos involucrados.

Keyes (2004) señala en su libro “La era de la Post Verdad: Deshonestidad y engaño en la vida contemporánea” que hemos alcanzado un escenario de posverdad principalmente porque se ha perdido el estigma que está unido a la mentira, esto significa que ya no importa mentir y se puede hacer esto con total impunidad. En este sentido, es fundamental señalar que, si bien la posverdad no necesariamente hace hincapié a una mentira per se, pero si a la ausencia o a la interrupción de la verdad.

En el año 2010 el periodista (Roberts, 2010) hizo referencia del término posverdad cuando insistió sobre la postura laxa de algunos políticos en relación al cambio climático, donde de manera particular criticó la respuesta de algunos políticos los cuales negaron categóricamente las afirmaciones científicas sobre el tema. A partir de lo anterior determinó que la posverdad era como “una cultura política en la que la política (la opinión pública y las narrativas de los medios) se han desconectado casi por completo de la política (el contenido de la legislación)”.

Hasta aquí podemos observar que no solo hablamos de una mentira deliberadamente utilizada, si no de igual forma hay una mezcla de ideas distorsionadas, así como creencias personales que influyen en el discurso de dichas narrativas. Con base en esto (Muñoz Sanhueza, 2017, pág. 26) menciona que la mentira y la desinformación son rasgos de la posverdad, ya que buscan hacer creer algo que no es cierto, y para lograrlo se basan en lo no racional -en lo emocional- lo que no puede ser refutado por la evidencia.

También se observa que el término posverdad se usa al presentarse una serie de eventos que parecieran tienen un impacto profundamente devastador entre la ciudadanía, pero principalmente en el poder que controla dicha ciudadanía; y donde es necesario atenuar los efectos de dichos elementos a favor de quien está al frente. Sin embargo, podemos señalar que a lo largo de la historia siempre ha existido esta verdad interrumpida y que no es exclusiva de este siglo, lo que sí es propio de este periodo y que caracteriza a los fenómenos que son catalogados bajo el término de la posverdad, son las tecnologías de la comunicación y de la información.

### **3 La influencia de las tecnologías de la comunicación e información.**

De acuerdo a la revisión documental se puede decir que la esencia de la posverdad en el ámbito político y de la comunicación, no es un fenómeno aislado que sea difícil de identificar, si no que, al contrario; en diversas etapas de la historia el uso discursivo de la posverdad es sin duda una constante y que de forma notoria se asocia con lo que equiparamos con información distorsionada.

Hoy en día este fenómeno se ve magnificado por la influencia de la globalización, el incremento de las tecnologías de la información y en especial la creciente influencia de las redes sociales, por lo que es importante considerar lo que (Margarit, 2003, pág. 25) señala: Los medios de comunicación repercuten en los procesos de construcción de significado. Podemos crear discursos para

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

los medios de comunicación o recibirlos como audiencia. Este texto es un ejemplo de discurso. En el segundo caso, recibimos imágenes, textos e ideas, algunas veces en forma de propaganda. Por medio del procesamiento y organización de estas imágenes, texto e ideas creamos la interpretación del discurso, lo cual posa finalmente a formar parte de nuestra propia concepción del mundo.

Bajo esta lógica, (Mittermeier, 2017, pág. 26) menciona que “en la era de la posverdad (que también es la era de los medios y de las redes sociales), los políticos dependen de los medios para ser vistos y se adaptan a su lógica mediática”. A través de los medios de comunicación los políticos se dan a conocer, difunden sus propuestas e intentan posicionarse en el debate público para obtener notoriedad dentro de la sociedad y la opinión pública.

Sin embargo, es importante mencionar que los medios de comunicación tradicionales cada vez tienen menos importancia en la actualidad, siendo las nuevas tecnologías como las redes sociales, las que los han desplazado. A razón de esto, se puede señalar lo que (Muñoz Sanhueza, 2017, pág. 26) menciona respecto a “que la posverdad se nutre de la pérdida de confianza en las instituciones -como es el caso de los medios de comunicación- y de los profundos cambios en la manera en la que el conocimiento llega al público”.

Si algo impulsa la difusión de un discurso carente de veracidad y la reproducción de la información distorsionada son las redes sociales. Mittermeier (2017) menciona que en la era digital es más fácil que nunca publicar informaciones falsas que se comparten rápidamente y se toman por realidad. En el mismo tenor, el antropólogo Roger Bartra advierte que en la medida en que las redes sociales se extiendan más, el espacio de la mentira y de la posverdad va a seguir creciendo (Ortega, 2017). Bajo estas circunstancias se puede observar que la posverdad usa como instrumento las nuevas tecnologías, así como las redes sociales, para introducir sus falsedades empleando las noticias falsas, rumores, mentiras y la desinformación que tienen elementos de la verdad. Todas estas son herramientas de la posverdad que apelan a los marcos -valores y emociones- con los que la ciudadanía, cada vez más fragmentada, se forma su opinión, la que a su vez construye la opinión pública o las opiniones públicas (Muñoz Sanhueza, 2017, pág. 37)

### **4 Transparencia y derecho a la información como herramienta efectiva en la era de la posverdad**

México es un país que contempla dentro de su Constitución, el derecho a la información, el cual en su artículo 6to señala: “[...]El derecho a la información será garantizado por el Estado. [...] Toda persona tiene derecho al libre acceso a información plural y oportuna, así como a buscar, recibir y difundir información e ideas de toda índole por cualquier medio de expresión. [...]El Estado garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación, así como a los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, incluido

el de banda ancha e internet.” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2017).

En este sentido, se observa claramente que la constitución obliga a todos los niveles de gobierno nacional y subnacional, que toda información generada por instituciones de gobierno, será pública y a disposición de los ciudadanos. Es aquí que se plantean las bases y las garantías que las y los ciudadanos tienen para exigir conforme a derecho a los sujetos obligados a que sean transparentes con los recursos que manejan y por otro lado realicen la rendición de cuentas que les corresponde de todas las actividades que realizan.

El marco normativo en materia de rendición de cuentas y acceso a la información, se publica en el año 2002, con la Ley Federal de Acceso a la Información Pública Gubernamental, reformándose en el año 2015, con la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, la cual garantiza el derecho a la información, que está en posesión de cualquier institución que ejerza recursos públicos (Cfr. INAI, 2015).

A pesar que México cuenta con leyes como el artículo sexto constitucional, y la Ley General de Transparencia que promueven el acceso a la información, se siguen observando prácticas que privilegian la opacidad, y actos de corrupción. Lo anterior es resultado de dos factores principales: 1) el gobierno únicamente informa, no promueve la rendición de cuentas, ni la transparencia; 2) los ciudadanos no hacen válido su derecho a la información.

Es frecuente confundir transparencia, con rendición de cuentas, para este trabajo podemos considerarlos como elementos del derecho a la información, el cual es una característica de los gobiernos democráticos, al permitir a los ciudadanos participar accediendo a la información pública, buscarla, y difundirla.

Este derecho se convierte en una herramienta fundamental para que se logre el objetivo de la transparencia en el ámbito de la gestión pública, es decir las instituciones que ejercen recursos públicos, deben informar de manera clara, y sin que se les solicite, el uso que le dieron a estos recursos; en relación a la transparencia se traduce en “la capacidad o el derecho a exigir respuestas, y por el otro sancionar” (Fox, 2008).

El derecho a la información tiene tres vías para su ejecución: 1) a través de los ciudadanos y organismos de la sociedad civil; 2) los medios de comunicación; 3) los sujetos obligados. Esto permite argumentar que este derecho tiene la característica de ser: a) auto-provista; b) provista; y c) normativa-obligada. En la primera, el ciudadano es quien tiene derecho a solicitar información para que los sujetos obligados les rindan cuentas; en la segunda, los medios de comunicación pueden obtener información de las dependencias públicas para brindar información a los ciudadanos, y en la tercera los sujetos obligados, tienen que rendir cuentas y ser transparentes del uso y el manejo de los recursos que administran.

Es importante indicar que lo contrario al derecho a la información es la opacidad, y de igual forma podemos

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

señalar que esta es un elemento fundamental que sin duda propicia y nutre los procesos de corrupción, que particularmente para el caso de México tiene un alto costo social, económico, político; particularmente por los desvíos o desfalcos que “anualmente representan un costo de entre el 8 y 10 por ciento del Producto Interno Bruto” (Urrutia, 2017).

### 5 La corrupción en México, posverdad y transparencia.

El sexenio del presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018), se ha caracterizado por diversos casos de corrupción (ver cuadro no. 1). A pesar de haber sido dados a conocer en medios de comunicación nacionales e internacionales, el gobierno no ha tenido la capacidad o no ha querido aclararlos satisfactoriamente. Sus respuestas se han limitado, en algunos casos como el de la casa blanca, a una disculpa; por el otro lado también desde el gobierno, se han planteado reclamos a la sociedad debido a que consideran que esta, hace bullying a las instituciones, y no reconoce los avances que este gobierno ha realizado<sup>8</sup>. La realidad es que no se han rendido cuentas, ni se ha sido transparente, en este sentido y de forma muy peligrosa se ha privilegiado la opacidad y la impunidad.

Tabla 1. Casos de corrupción del sexenio del presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018)

Caso de corrupción	Descripción del caso	Característica del derecho a la información
Casa blanca	Noviembre 2014, una investigación periodística revela que Angélica Rivera compró una casa a un contratista, por un monto de 7 millones de dólares.	Provista
Casa de Malinalco	Luis Videgaray Caso adquiere una casa a Hinojosa Cantú, argumentando que fue adquirida con un crédito inmobiliario.	Provista
Estafa maestra	Dependencias federales y Universidades violaron la ley para entregar recursos públicos a empresas fantasmas entre 2013 y 2014. No comprobaron el gasto que asciende a 3 mil 947 millones de pesos.	Provista
Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México	La Auditoría Superior de la Federación, encuentra diversas irregularidades, como: retrasos en la obra y actualizaciones de precios no justificados.	Normativa-obligada
Ayotzinapa	26 de septiembre de 2014 un grupo de estudiantes de la Escuela Normal Rural Raúl	Auto provista

<sup>8</sup> El presidente Enrique Peña Nieto recriminó el 21 de mayo de 2018 a quienes afirman que México se estancó o que la situación del país empeoró durante su administración “Hay quienes quieren ver el vaso medio vacío, quienes no logran apreciar los avances. Por eso, cuando dicen: ‘Qué mal estamos’; o algunos refieren: ‘qué mal está nuestro país, ha sido una tragedia lo que a México le ha ocurrido’, francamente es no querer ver, o no reconocer, lo que sí hemos logrado y los avances que tenemos (González, 2018).

	Isidro Burgos, son atacados resultando 10 estudiantes heridos, tres muertos y 43 desaparecidos.	
Casos de corrupción de gobernadores	En los últimos cinco años, 14 exgobernadores, la mayoría de ellos priistas han sido acusados de corrupción.	Normativa Obligada
Odebrecht	El ex director de Pemex Emilio Lozoya, recibió sobornos de constructora brasileña para favorecerlos en contratos.	Provista

Fuente: Elaboración propia con datos de: Aristegui Noticias, Animal Político, mexicanos contra la corrupción y la impunidad, El Universal, Auditoría Superior de la Federación, The Wall Street Journal, The New York Times.

Si bien es cierto la escasa preocupación e incluso la negación que el gobierno ha mostrado por alejarse de prácticas de opacidad e impunidad, es una realidad que los ciudadanos, y los medios de comunicación, no son factores que exijan a los sujetos obligados a rendir cuentas y ser transparentes.

El derecho a la información, garantizado en el artículo sexto constitucional y en la Ley General de Transparencia, así como leyes locales y otros marcos normativos, ofrece a los ciudadanos mexicanos, la posibilidad de exigir la rendición de cuentas y transparencia, sin embargo, la población en México muestra un comportamiento pasivo en el uso de este derecho. Según la Encuesta Nacional de Consumo de Contenidos Audiovisuales, el 49% de la población sintoniza los noticieros en televisión abierta, la cual sigue siendo, con el 81%, el mayor proveedor de entretenimiento e información del país. Por otra parte, la encuesta realizada por el Gabinete de Comunicación Estratégica, menciona que después de la televisión, el 21% de la población se informa en internet, y el 9.8% en periódico (Gabinete, 2018).

Al ser una sociedad que privilegia lo visual, más que la lectura, se producen dos fenómenos: 1) la televisión, redes sociales como Facebook, se convierten en un poder fáctico, que influyen en la generación de la agenda pública, e influyen en las decisiones del gobierno<sup>9</sup>; 2) algunos medios de comunicación, principalmente los impresos, requieren del apoyo gubernamental, lo cual condiciona un periodismo libre, y hace que la idea: “no les pago para que me peguen”, que el entonces Presidente de la República José López Portillo, enunciara, siga vigente en el país.

“Dirigir un periódico, una estación de radio o un canal de televisión en México generalmente significa confiar en un cliente único y poderoso que gasta sumas exorbitantes en

<sup>9</sup> Un caso que ilustra lo anterior es la llamada ley televisa. “En ningún momento ha sido tan palmaria la sumisión del Congreso mexicano a los poderes fácticos como en el otoño de 2006. Un proyecto de ley elaborado en las oficinas de una empresa privada que fue aprobado en pocos minutos por la mayoría de los diputados y, semanas después – prácticamente sin modificación – ratificado por el Senado” (Raphael, 2014).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

publicidad con una simple advertencia: <No te pago para criticarme>. Ese cliente es el gobierno mexicano.

La gestión del presidente Enrique Peña Nieto ha gastado cientos de millones de dólares anuales de los fondos gubernamentales en publicidad, creando lo que muchos propietarios, ejecutivos y periodistas mexicanos definen como una gigantesca marca presidencial que puede suprimir artículos de investigación, escoger portadas e intimidar a las salas de redacción que la desafían” (Ahmed, 2017).

La misma nota permite conocer, como otros sujetos obligados como los partidos políticos también usan recursos públicos para publicidad, lo que se convierte en un problema para que informen de manera ética y alejada de la opacidad.

El problema parece no tener un escenario distinto, los recursos públicos son utilizados para promover la imagen de los políticos, generando condiciones que afectan la libertad de prensa. Apenas el 10 de abril de 2018, el senado de la república aprobó la Ley de Publicidad Oficial, mejor conocida como ley chayote “que ha sido severamente cuestionada por diversas organizaciones ciudadanas porque aseguran que no frenará la asignación discrecional de recursos públicos –que supera los 2000 millones de dólares desde 2013- ni la utilización de estos para fines electorales (Gallegos, 2018).

Esta situación puede responder a la información que ofrece parametría, donde se observa que la población no tiene confianza en los medios tradicionales de comunicación. “Sólo 19% de los encuestados afirmó tener mucha o algo de confianza en los periódicos, mientras que 18% dijo confiar en los noticieros de radio y 17% en los noticieros de televisión” (animalpolitico, 2018).

Lo anterior nos permite observar diversas situaciones contradictorias entre sí, por una parte, algunos medios de comunicación, como se ha visto, sesgan la información y los gobiernos siguen privilegiando la opacidad, ocultando información, no son transparentes<sup>10</sup> y escasamente rinden

<sup>10</sup> El caso del Aeropuerto ha despertado una gran atención por haberse utilizado como bandera política, para deslegitimar al candidato que está en contra de su construcción, como por los mismos medios y la parcialidad política que la promueven como una obra que generará grandes beneficios en la economía nacional. Sin Embargo, lo que parece que muy pocos discuten y profundizan en su estudio, es en conocer el manejo de los gastos de esta proyecto. “Lo que nos lleva a esto, como conclusión, es que el Gobierno federal ha perdido el control financiero y de avance de la obra del nuevo aeropuerto. No sé si por incapacidad, negligencia, pero ha perdido el control de la mayor obra de infraestructura de este sexenio”.

La Comisión sostuvo ayer (24/may/2018 una reunión de trabajo en la que presentó un resumen de las observaciones que la Auditoría Superior de la Federación (ASF) ha formulado al proyecto en la revisión de las cuentas públicas 2014, 2015 y 2016. Francisco Javier Vega, director de esa Unidad, indicó que la ASF ha reportado que ha tenido dificultades para fiscalizar los recursos debido a que dos de los tres fideicomisos que concentran el dinero con el que se financia la obra son de carácter privado. Estos fideicomisos, expuso, son el que concentra los recursos que ingresan vía la Tarifa de Uso Aeroportuario (TUA) y la Fibra E, que son los bonos que el Gobierno colocó para contratar financiamiento internacional.

“El esquema de financiamiento utilizado en la construcción del NAIM, en el que participan entidades paraestatales y fideicomisos privados, impide que los recursos que ingresan se reconozcan en la hacienda

cuentas. Pero lo lamentable, y a pesar que hay un porcentaje de ciudadanos que no confía en los medios de comunicación, es que la sociedad en México escasamente solicita información a los sujetos obligados, a pesar de ser un derecho constitucional.

“De los medios que existen para conocer la información que brindan las instituciones públicas, las páginas de Internet de los gobiernos fueron el medio mayormente identificado en 2016 por la población urbana para conocer información de las instituciones públicas, con 44% del total de personas de 18 años y más. Además de Internet, 20% de la ciudadanía reconoció que puede acudir directamente a las oficinas del gobierno y 16% mencionó los portales de transparencia como medio para conocer información gubernamental. En cambio, las oficinas de transparencia y la presentación de solicitudes de información fueron los menos identificados por la población como medios para acceder a información gubernamental” (INEGI, 2017).

De la información que solicita la población, solamente el 5.7% se refiere a temas de contrataciones y servicios de obra pública, y los de más demanda son los relacionados a requisitos para informes o servicios (40.8%). En cuando al conocimiento de la población acerca del derecho a la información, el 50.6% manifiesta conocerlo, pero solo el 39.5%, identifica al INAI, y el 12.4% la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Cfr. INEGI, 2017).

La posverdad no debería ser un tema de discusión en una sociedad que tiene garantizado su derecho a la información, pero la situación se hace más compleja cuando nos damos cuenta que ni los sujetos obligados, así como los que deberían gozar de este derecho se preocupan por ejercer plenamente el derecho a la información, qué tan lejanos estamos como país de alejarnos de la opacidad y la impunidad, que es el resultado natural de la escasa rendición de cuentas y la transparencia. Como respuesta lógica sería decir que los ciudadanos soliciten información y los sujetos obligados brinden el acceso a ella, pero el problema requiere de medidas más profundas, por ejemplo crear en la sociedad un aprecio por la información, así como su consulta, lo cual incluye un elemento que escasamente se ha considerado en este tema y que tiene que ver con los lugares que resguardan y alimentan de la información que las dependencias de gobierno generan, como son los archivos.

El archivo, socialmente carece de valor, y lo podemos ver en al menos dos ejemplos que podemos comentar. La ley

pública y las erogaciones realizadas se registren en la Cuenta Pública”, indicó.

El único fideicomiso que se ha podido fiscalizar, sostuvo, es el que se abrió con recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación.

Vega advirtió sobre un posible mega endeudamiento con el fideicomiso de Fibra E, que no representa deuda pública, y puso como ejemplo lo que pasó con los Pideregas (Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo), que en principio se dijo que eran inversiones rentables y se han convertido en un pasivo que ronda los 2 billones de pesos.

El diputado perredista señaló que esta opacidad es la que no ha permitido saber con exactitud cuánto va a costar la terminal (Herrera, 2018).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Federal de Acceso a la Información Pública Gubernamental, fue publicada en el año 2002, si bien es un gran paso para el derecho a la información, carece de sustento operativo si no cuenta con la adecuada organización de los documentos que serán los que alimentaran a las respuestas que hagan las dependencias, o el INAI a las solicitudes de información que puedan hacer los ciudadanos. Durante prácticamente diez años, no se legisló en materia de archivos, fue hasta enero de 2012, en el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa que se publicó en el Diario Oficial de la Nación una ley que precisara la obligatoriedad de tener una organización adecuada los documentos que generan las dependencias del Estado. Al no existir durante tanto tiempo un marco normativo que complementara la Ley de Acceso a la Información, se pudo haber traducido, en archivos sin organización, acervos mutilados o destruidos.

En relación a la posverdad, un archivo y el derecho a la información, pueden ser herramientas imprescindibles para lograr que la información que nos brindan los medios de comunicación, puedan ser contrastadas con fuentes primarias, lo cual obligara a los sujetos obligados a ser transparentes y rendir cuentas.

## 6 Conclusiones

Ya algunos autores y autoras como la escritora, poeta estadounidense, Maya Angelou han rescatado la siguiente frase que sin duda representa el corazón del propósito de la posverdad: “he aprendido que las personas olvidarán lo que dijiste, la gente olvidará lo que hiciste, pero la gente jamás olvidará como la hiciste sentir”, esta cita nos posverdad a lo largo de la historia no deja de caracterizarse principalmente por mentiras difundidas o verdades interrumpidas que de forma continua divulgan los políticos y/o instituciones públicas y donde podemos apuntar que dichas acciones simplemente representan pocas o ninguna consecuencia significativa para su legitimidad y reputación. Sin embargo, cuando hacemos referencia al futuro de la humanidad, sin duda, este fenómeno afecta el futuro de la democracia, donde principalmente los hechos científicos no son considerados y donde poco interesa ejercer el derecho a la información.

El presente documento, ejemplificó lo que sucede al hablar sobre este fenómeno en México, podemos decir que hay una gama amplia de casos que se señalaron en la página anterior; sin embargo, podemos retomar que algunos de estos casos fueron conocidos gracias a ejercicio efectivo del derecho a la información y desde luego, donde algunas agencias que no se encuentran alineadas institucionalmente con el Estado, dieron seguimiento a investigaciones que dieron resultados interesantes para conocer cómo se ejercen los recursos públicos.

De igual forma se ha puesto sobre la mesa cómo la posverdad afecta no solo los escenarios nacionales sino también el internacional y trae consigo terribles consecuencias que deben ser afrontadas por los ciudadanos que conviven en un mundo globalizado,

permite entender con una mayor profundidad lo que pareciera busca la posverdad al prevalecer en la sociedad contemporánea.

Si bien hay una incipiente construcción histórica en relación a la posverdad, podemos señalar que hoy en día es un fenómeno común que se presenta en cualquier latitud del mundo y que, gracias a los diversos medios de comunicación y las tecnologías de la información donde la información puede ser transmitida en cuestiones de segundos, puede ser reproducida con facilidad apoyada por el fenómeno de la globalización.

El tema es tan vigente hoy en día, que podemos observar lo sucedido en la Conferencia de seguridad celebrada en (Munich Security Report, 2017), el cual llevó como título “¿Post-verdad, Post-Occidente, Post-orden?”, y donde se discute el profundo impacto negativo que hay detrás de la cultura de la Posverdad en relación a la democracia y la seguridad nacional y donde el reporte de dicha reunión señala que: más allá de todos los peligros para la democracia, esto también tiene una dimensión de seguridad muy clara: ¿si los políticos, por ejemplo, mienten sobre el tamaño de las multitudes, dicen cosas erróneas sobre posiciones anteriores y sugieren que las falsedades son simplemente "hechos alternativos", pueden los ciudadanos y sus aliados confiar en ellos en cuestiones de seguridad nacional? [...] “hace que las campañas de desinformación en el ámbito internacional sean más probables y erosiona la base misma del debate ilustrado del que dependen las democracias liberales (Munich Security Report, 2017, págs. 7,8).

De manera general podemos decir que el eje nodal sobre la

principalmente porque estos impactos y efectos se encuentran interconectados.

Hoy en día, la humanidad no puede continuar bajo esa dirección, es necesario tener una sociedad informada y que gracias a eso tenga las condiciones necesarias para tomar decisiones efectivas que la dirijan por una ruta del desarrollo y el progreso en todos los ámbitos y donde de igual forma, las políticas basadas en hechos también sean importantes y desde luego se conviertan en indispensables para nuestra propia supervivencia.

De acuerdo a lo anterior, podemos señalar que la transparencia y el derecho a la información, son fundamentales para contrarrestar los efectos negativos de la posverdad. Hoy en día, es común que los ciudadanos se encuentren mal informados tanto por que dicha información fue tergiversada y difundida en las redes sociales o por que aquellas verdades existentes han sido manipuladas por los funcionarios públicos y las mismas se difunden con la intención de confundir al ciudadano y hacerlo creer que las cosas están realizándose de la manera más adecuada.

Cuando afirmamos que los funcionarios utilizan la verdad interrumpida, lo hacemos invitando al lector a que analice los mismos, y en ese sentido consulte la información que se expone en este trabajo la cual se sustenta con diversas fuentes de información

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

### 8 Referencias

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (15 de septiembre de 2017). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* , . Ciudad de México, México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ahmed, A. (25 de diciembre de 2017). Con su enorme presupuesto de publicidad, el gobierno mexicano controla los medios de comunicación . *The New York Times* , pág. S/P.
- animalpolitico. (22 de mayo de 2018). *Animal Político*. Obtenido de animalpolitico.com: <https://www.animalpolitico.com/2017/03/desconfianza-medios-parametria/>
- Aristegui, C. (14 de mayo de 2018). *Aristegui noticias*. Obtenido de <https://aristeguinoticias.com>
- Barr, H., Hunter, P., Graham, J., Keown, P., & McGee, J. (1997). *A position paper: Social studies in the New Zealand school curriculum*. New Zealand, New Zealand: Hamilton: University of Waikato.
- Español, T. N. (15 de agosto de 2017). El caso Odebrecht sacude a México por acusaciones contra el ex director de la petrolera estatal . *The New York Times* es , pág. S/P.
- Fernández, E. (26 de marzo de 2018). Nuevo aeropuerto costó 50 mmdp más. Proyecto de construcción es un ejemplo de opacidad y corrupción: legislador. *El Universal* , pág. C 4.
- Fox, J. (2008). Transparencia y rendición de cuentas. En J. Ackerman, *Más allá del acceso a la información. Transparencia, rendición de cuentas y estado de derecho* (págs. 174-198). México D.F.,: Siglo XXI.
- Gallegos, Z. (26 de abril de 2018). El Congreso mexicano aprueba una polémica ley de propaganda oficial. *El país* , pág. S/P.
- Gabinete. (22 de mayo de 2018). *gabinete.mx*. Obtenido de <http://gabinete.mx/infografias/>
- González, I. (22 de mayo de 2018). Rechaza que en el país se viva una tragedia. Destaca presidente avances de México. . *Reforma* , pág. 10.
- Guerrero, E. (2008). *Para entender la transparencia*. México D.F.,: Nostra Ediciones.
- Herrera, R. (25 de mayo de 2018). Alerta el NAIM por caro y opaco. *Reforma* , pág. 2.
- INEGI. (2017). *Estadísticas Sobre Transparencia y Acceso a la Información en México*. Ciudad de México: INEGI.
- Jiménez, B. (24 de abril de 2018). Reserva contrato 3 años. Esconde Pemex hasta 2021 Odebrecht. Argumenta petrolera que negativa obedece a que hay en curso una indagatoria. *Reforma* , pág. 1.
- Keyes, R. (2004). *The Post-Truth Era: Dishonesty and Deception in Contemporary Life*. New York: St. Martin's Press.
- Margarit, R. (2003). Los medios de comunicación en la era de la globalización, en América Latina. *Bibliotecas* , 18-38.
- Mashaw, J. (2008). Rendición de cuentas, diseño institucional y la gramática de la gobernabilidad. En J. Ackerman, *Más allá del acceso a la información. Transparencia, Rendición de cuentas y Estado de derecho* (págs. 119-173). México D.F.,: Siglo XXI.
- MexicanosContraLaCorrupciónylaImpunidad. (16 de mayo de 2018). *Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad*. Obtenido de [contralacorrupcion.mx](https://contralacorrupcion.mx): <https://contralacorrupcion.mx>
- Mittermeier, J. (30 de junio de 2017). Desmontando la posverdad. Nuevo escenario de las relaciones entre la política y la comunicación. *Desmontando la posverdad. Nuevo escenario de las relaciones entre la política y la comunicación*. Barcelona , Barcelona, España: Universida Autónoma de Barcelona.
- Montes, J. (11 de Diciembre de 2014). Mexico Finance Minister Bought House From Government Contractor. *The Wall Street Journal* , pág. S/P.
- Munich Security Report. (19 de febrero de 2017). Post-Truth, Post-West, Post-Order?, Munich Security Conference. Munich, Alemania: Munich Security Conference.
- Muñoz Sanhueza, P. (30 de junio de 2017). Medios de comunicación y posverdad: Análisis de las noticias falsas en elecciones presidenciales de EE. UU. de 2016. *Medios de comunicación y posverdad: Análisis de las noticias falsas en elecciones presidenciales de EE. UU. de 2016* . Barcelona, Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ortega, O. (26 de marzo de 2017). Favorece ignorancia posverdad en México. *Reforma* .
- Raphael, R. (21 de marzo de 2014). La ley Televisa II. *Sin embargo.mx Periodismo digital con rigor* , pág. S/P.
- Roberts, D. (1 de Abril de 2010). *Grist*. Recuperado el 15 de diciembre de 2017, de Grist: <https://grist.org/article/2010-03-30-post-truth-politics/>
- Swift, J. (2010). *El arte de la mentira política ¿Es Conveniente engañar al Pueblo?* Madrid: Público.
- Tesich, S. (6 de Enero de 1992). A Government of Lie. *The Nation* , págs. 12,13.
- Urrutia, A. (25 de mayo de 2017). Cuesta la corrupción de 8 a 10 % del PIB: COPARMEX. *La jornada* , pág. 14.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Zavala, M. (9 de octubre de 2017). Corrupción. En pág. S/P.  
Cinco años caen 14 ex gobernadores. *El Universal* ,

CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria

**Empoderamiento: Clave para el emprendimiento femenino**

Silvia C. Acosta V.<sup>1</sup>, Elba M. Pedraza A.<sup>2</sup>, Mayra A. Valerio N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[silvia\\_acosta2066@uaeh.edu.mx](mailto:silvia_acosta2066@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[elbam@uaeh.edu.mx](mailto:elbam@uaeh.edu.mx)

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[mayra\\_valerio@uaeh.edu.mx](mailto:mayra_valerio@uaeh.edu.mx)

**Resumen:** La falta de reconocimiento para el género femenino aunado a las escasas oportunidades para acceder al mercado laboral, les obliga a decidir sobre la puesta en marcha de proyectos emprendedores de potencial innegable, aunque concentrados en pocas ramas de actividad, como vía para salir de la pobreza y/o mejorar sus condiciones de vida, haciéndole frente a la exclusión de que son víctimas en los mercados de trabajo.

En esta investigación el objetivo se centra en exponer la influencia del empoderamiento para la toma de decisiones, en tanto que constituye un proceso de fortalecimiento de las capacidades y la autoconfianza para impulsar cambios benéficos en la situación que vive un individuo o grupo.

Asimismo bajo la premisa de que las mujeres por su propia naturaleza se comprometen con su familia y entorno, y además se interesan por aportar soluciones a problemáticas sociales no atendidas, se plantea generar un cambio en la percepción de sus emprendimientos a partir de un programa formativo que potencie el desarrollo de habilidades en las dimensiones a) personal, b) familiar, c) laboral y d) de enfoque social, centrándose en el empoderamiento como elemento impulsor para la creación de empresas sostenibles en el tiempo, que al consolidarse formen parte de la transformación económica del país.

**Palabras claves:** Emprendimiento, Empoderamiento, Desigualdad, Desarrollo económico

## 1 Introducción

La cada vez mayor participación femenina en actividades empresariales empieza a tener impacto en la vida económica y social de los países. En México, aunque concentrada en pocas ramas de actividad, es hoy en día un área de oportunidad para el desarrollo de la economía (Macías G. & Parada, 2013), sin embargo, a pesar del creciente número de mujeres que se insertan al mercado de trabajo, estudios relacionados con el éxito y la competitividad laboral de la mujer mexicana, señalan que prevalece la falta de oportunidades, la preferencia de género para ciertas posiciones, escasas oportunidades de ascenso e incrementos salariales, ausencia de reconocimiento al trabajo femenino e inexistencia de prácticas laborales flexibles (Adecco, 2013).

Las arraigadas barreras culturales y sociales crean un panorama complejo de supeditación del rol femenino a tareas domésticas, por lo que la incorporación al campo laboral no se da en igualdad de condiciones para hombres y mujeres (García-Robles, 2015), quedando sujetas la mayoría de ellas a empleos con bajas remuneraciones, sin un contrato laboral y sin el beneficio de seguridad social (Hernández, Reyes, & Pérez E., 2012) dentro de un

mercado laboral que obstaculiza la participación de las mujeres.

Es entonces qué como alternativa para incrementar sus ingresos, mejorar su nivel de vida y alcanzar sus objetivos de desarrollo personal y profesional (Fuentes, 2015) la población femenina recurre al emprendimiento, a la vez que satisface las necesidades de consumo del mercado mediante la producción de bienes y servicios y atiende su responsabilidad de proveer al hogar, con lo que contribuye al sostenimiento y sobrevivencia de su familia.

Respecto a la población que trabaja por su cuenta, las estadísticas refieren que hay aproximadamente 11 millones de personas auto-empleadas en México (INEGI, 2014) principalmente mujeres y jóvenes, que de acuerdo al Reporte Global de Emprendedores 2016 (Global Entrepreneurship Monitor, 2016) toman la decisión de trabajar por su cuenta e incursionar en la creación de microempresas ante la falta de oportunidades para emplearse de manera tradicional (González, 2014).

Así mismo, se señala el incremento en el número de mujeres emprendedoras, que pasó de 2.5 millones en el año de 1995 a 4 millones en el año 2013, un ritmo de



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

crecimiento mayor al de los negocios impulsados por hombres, destacándose no sólo la capacidad de mejorar su economía, sino la de su comunidad, con la generación de empleos y el impulso al desarrollo de su región, aun cuando los negocios femeninos son menos productivos y tienen menores utilidades.

### **1.1 Factores que motivan el emprendimiento femenino**

Como parte de su naturaleza, el género femenino transforma sus habilidades innatas de administradora del hogar y encargada de las labores domésticas, en una herramienta de generación de valor para mejorar los ingresos familiares (Rodríguez, 2013).

Si bien el compromiso que asume con el sostenimiento y cuidado de la familia es uno de los principales factores que motivan el emprendimiento, la decisión de crear una empresa va más allá de ser una mera estrategia para suplir necesidades de supervivencia y mejorar sus condiciones económicas.

La segregación de género prevaleciente en un mercado laboral dominado por hombres, la falta de oportunidades, la discriminación y la desvalorización tanto social como laboral a que se enfrentan las mujeres a pesar de la existencia de leyes promotoras de equidad de género, son detonantes del emprendimiento femenino, cuyos propósitos no sólo se centran en la resolución de sus problemas de supervivencia y mejoras a su calidad de vida, sino en la generación de empleos, la atención de problemas sociales y/o medioambientales generalmente relacionados a pobreza e inequidad en comunidades vulnerables o excluidas, así como en su desarrollo (Acosta V. , Pedraza A., & Sánchez S., 2018) que en el ámbito laboral-profesional se ve limitado por la exclusión de los cargos directivos y de toma de decisiones, evidenciando las desigualdades laborales existentes entre mujeres y hombres.

Al respecto, se señala que aún cuando el emprendimiento femenino y sus contribuciones impulsan la igualdad de género y la brecha salarial se ha reducido a partir de la creación de programas de inclusión y participación femenina en el campo laboral, las cuestiones de género siguen siendo una tarea pendiente donde se implican aspectos socioculturales fuertemente arraigados.

Por otra parte, en lo concerniente a la participación de actividades de emprendimiento, el porcentaje de emprendedoras es significativamente menor que el de hombres, destacándose que ellos emprenden en función del aprovechamiento de una oportunidad, en tanto que el emprendimiento femenino casi siempre atiende a una necesidad (López Díez, 2013), ya sea la búsqueda de flexibilidad para la conciliación de sus intereses familiares y laborales, o bien el intento de superar el “techo de cristal”, término acuñado en los años 80 para denominar los obstáculos o barreras asociadas a la cultura organizacional o a cuestiones de género, que impiden que una mujer alcance puestos de alto nivel en las

organizaciones en las que se desempeña (Camarena A. & Saavedra G., 2018).

Lo anterior permite suponer que existen diferencias en las características de las mujeres emprendedoras respecto a los emprendedores del género masculino, y aunque el concepto de emprendimiento en sí mismo no establece distinción alguna, en tanto que lo refiere como una actividad en la que un individuo, cualquiera que sea su género, utiliza sus recursos, conocimientos, experiencia y contactos para iniciar nuevas empresas que contribuyen al desarrollo de un país (CEPAL, 2000), y la mayoría de los estudios hacen mención de la capacidad de asumir riesgos, tolerar la frustración, enfrentar las fluctuaciones del mercado y generar utilidades como atributos masculinos (Saavedra & Camarena , 2015), es indiscutible el potencial de las mujeres para asumir el rol de empresaria.

En este sentido, considérense los argumentos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) respecto al papel de las mujeres como motor del desarrollo, generadoras de prosperidad, empleo e innovación (ONU, 2016), cuyo talento representa beneficios para la empresa en tanto que conduce al desarrollo de “mejores esquemas de responsabilidad social y corporativa” (p. 17), a la vez que les da la oportunidad de beneficiar a su familia, su comunidad y la sociedad en general.

Se señala también un mayor porcentaje de emprendimientos femeninos en aquellos países en los cuales las mujeres han alcanzado el control de su vida, se encuentran más satisfechas con ella y han cambiado sus condiciones de dependencia, marginación e inseguridad a independencia y autonomía económica, toma de decisiones y fortalecimiento de su autoestima (CEPAL, 2010), lo que permite suponer que existe una fuerte relación emprendimiento-empoderamiento.

## **2 Emprendimiento y empoderamiento**

En la intención de establecer un prototipo de la mujer emprendedora, se considera la existencia de rasgos comunes a que hace referencia la literatura sobre emprendimiento femenino, destacándose “la iniciativa y la disposición para asumir riesgos, la perseverancia, integridad, confianza, creatividad e innovación, y la búsqueda de solución de problemas” (Acosta V. , Pedraza A., & Sánchez S., 2018); se señala así mismo que contrariamente al interés masculino de generar ganancias económicas inmediatas, la mujer emprendedora persigue mejorar las condiciones de su familia y su comunidad, conciliando sus intereses personales con los laborales y/o profesionales (Briseño, Briseño y López, 2016); habilidades que le permiten la obtención de un perfil diferenciado del perfil masculino.

Sin embargo, a pesar de que se reconoce que la inserción de la mujer a actividades empresariales es un motor para el desarrollo económico en los niveles local y regional y alude en la mayoría de los casos a la atención y solución de problemas derivados de inequidad, marginación y pobreza y a la generación de empleos, su impacto en la economía nacional no es significativo, carece de

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

reconocimiento social y es superado numéricamente por emprendimientos masculinos, en cuyos actores se encuentran actitudes de autoconfianza, capacidad de liderazgo (Fuentes G. & Sánchez C., 2010), autonomía, independencia y capacidad para tomar decisiones como determinantes del éxito de sus iniciativas y la realización personal-profesional.

Pareciera entonces que los atributos que definen el perfil del emprendedor masculino son factores capaces de eliminar las barreras que limitan las posibilidades de desarrollo y en este sentido, la mujer emprendedora no es todavía capaz de dar el primer paso para superar la desigualdad de género que histórica y culturalmente acompaña a su evolución, es decir, no ha tomado conciencia de que el emprendimiento es una vía para transformar su propia vida y asumir un auto-liderazgo dentro de la sociedad moderna.

Lo anterior implica la redefinición del papel femenino dentro de la sociedad, reorientar su visión de emprender como alternativa de solución a sus necesidades para convertir sus emprendimientos en negocios exitosos a partir de los cuales esté en posibilidades de lograr la realización profesional, la autonomía y la independencia económica.

En este sentido, la ONU reconoce la necesidad de impulsar el empoderamiento de las mujeres para involucrarlas a la actividad económica, “construir economías fuertes y mejorar la calidad de vida de las familias y las comunidades” (ONU, 2016), para lo cual se ha dado a la tarea de fomentar el liderazgo femenino y la igualdad de género impulsando su empoderamiento en los ámbitos económico y profesional a través de siete principios básicos en materia de equidad que abordan entre otros aspectos, medidas de formación, bienestar, salud, desarrollo empresarial, desigualdad, defensa de los derechos humanos y la no discriminación, refiriendo experiencias exitosas resultado de su implementación (ONU, 2016).

### **2.1 Impacto del empoderamiento femenino en el emprendimiento**

El origen del concepto de empoderamiento se asienta en organizaciones feministas y con el transcurrir del tiempo se ha convertido en un término ligado a la igualdad de género. En el contexto latinoamericano y sustentado en los postulados de Freire, se define como un proceso a través del cual una persona construye su propio sentido de vida y fortalece sus capacidades para impulsar cambios en las situaciones que vive (Martínez C., 2003).

Ramírez, Martínez y Calderón (2016) en un estudio sobre empoderamiento lo definen como una conducta positiva para afrontar y superar la pobreza, la exclusión de género y las problemáticas de violencia social y cultural sufridas por mujeres de siete asociaciones colombianas participantes. En dicho estudio se destaca que la participación por intereses estratégicos de género facilita que las mujeres mejoren su autoestima en tanto que aportan al mejoramiento de las condiciones de vida, a la

par que adquieren prestigio social y desarrollan capacidades de liderazgo.

En relación a lo anterior, los datos recolectados del entorno emprendedor mexicano en el año 2013 revelaron la necesidad de generar estrategias para minimizar las barreras asociadas a actitudes y motivaciones que limitan el desarrollo femenino, entre las que se destacan el temor al fracaso, la baja autoestima, la falta de confianza y seguridad en sí mismas, la escasa habilidad de liderazgo y la menor percepción de oportunidades que los emprendedores del género masculino, determinándose el valor del empoderamiento en la disminución de los efectos de la exclusión de género en los resultados y el impacto de los emprendimientos de mujeres (Correia S., Caetano, & Fernandes C., 2015).

Así mismo y en cuanto a la relación emprendimiento-empoderamiento, Kabeisi (2010) citado en Castiblanco (2013) señala que la posibilidad de emprender negocios exitosos es más alta en países en los que las mujeres tienen un nivel de empoderamiento más elevado, en función de que éstas inician sus negocios con base al deseo de independencia y no sólo por una necesidad de contar con ingresos adicionales para contribuir al gasto familiar o mejorar sus condiciones de vida.

### **2.2 Empoderamiento en emprendedoras mexicanas**

De acuerdo a información generada por el *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM, 2016), México es uno de los cuatro países con más alta participación en el ecosistema emprendedor latinoamericano, registrando en las últimas dos décadas un incremento en los emprendimientos femeninos.

Este estudio, que refiere una mayor participación de mujeres en las actividades empresariales señala también que aunque aproximadamente el 19% de ellas inicia sus proyectos por necesidad, hoy en día existe una tendencia a la identificación de oportunidades de negocio a ser explotadas, “incidiendo positivamente en el desarrollo social y económico de las comunidades” (Santamaría & Tapia, 2017, p.3) a través de la generación de empleos, mejoras en la calidad de vida y otras aportaciones para el bienestar y desarrollo de la sociedad.

Sin embargo, el impacto de los emprendimientos femeninos en la economía no es significativo comparativamente con los emprendimientos liderados por hombres, considerando además que las mujeres enfrentan tres obstáculos principales para emprender, relacionados con el acceso al financiamiento, la capacitación para dirigir una empresa y la incompatibilidad de vida familiar-laboral, por lo que se precisa proporcionarles herramientas para impulsar y posicionar sus empresas, lograr la independencia económica y alcanzar el control de su propia vida y condiciones a través de “un proceso de cambio de dependencia, marginalización e inseguridad a independencia, participación, toma de decisión y autoestima fortalecida” ligado al concepto de empoderamiento (CEPAL, 2010).

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

En este sentido, Santamaría & Tapia (2017) destacan la relación que existe entre emprendimiento y empoderamiento, considerando éste último como un factor clave para fomentar la autonomía de las mujeres, fortalecerlas e impulsarlas cuando deciden crear su propia empresa o iniciar un proyecto empresarial, lo que ha dado motivo a diversas iniciativas por parte de universidades, empresas y organismos gubernamentales en apoyo al emprendimiento femenino y al aprovechamiento de su potencial mediante programas de capacitación empresarial, desarrollo profesional y personal y establecimiento de redes de apoyo, entre otras.

En México, el Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) señala la necesidad de la participación plena de la mujer en la economía, la sociedad y la política, y refiere el empoderamiento como uno de los factores más relevantes para alcanzar el desarrollo, reducir la pobreza y la falta de oportunidades laborales.

Este organismo apoya a “Mujeres Moviendo a México”, iniciativa surgida como producto de una alianza entre el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) y Crea Comunidades de Emprendedores Sociales, A.C. que con presencia en ocho estados, cumple su misión de “empoderar y apoyar a mujeres emprendedoras que quieren crear, crecer o consolidar sus negocios” otorgándoles capacitación en habilidades empresariales, asistencia técnica, talleres y servicios, en su red de Centros de Desarrollo Empresarial localizados en su mayoría en la región centro del país.

En otros contextos, Fernández & Martínez (2010) reportan manifestaciones de empoderamiento en proyectos ecoturísticos y empresas comunitarias administradas por mujeres en los estados de Oaxaca y Veracruz, donde se observan cambios en la percepción de sí mismas y una mayor habilidad para tomar decisiones estratégicas en diferentes ámbitos de la vida, bajo circunstancias de inequidad y desigualdad.

Las cualidades desarrolladas por las mujeres, según señalan los autores citados, son producto de los apoyos recibidos por parte del gobierno federal y otras instancias para capacitarse, destacándose el hecho de que para estas emprendedoras, ser mujer constituye una ventaja fundamentada en la segregación laboral de que son objeto, en tanto las impulsa a aprovechar una oportunidad de negocio para apoyar económicamente a sus familias, lograr su independencia económica y hacer aportaciones en beneficio de su comunidad.

### **3 Conclusiones**

La igualdad de oportunidades en el mercado laboral y la brecha de género en el autoempleo son temas recurrentes en la actualidad. Las estadísticas nacionales muestran evidencia de la creciente participación de las mujeres en actividades de emprendimiento, sin embargo, la realidad es que sus contribuciones no tienen un impacto significativo en la economía comparativamente con los emprendimientos guiados por hombres, en tanto que sus motivaciones para emprender son diferentes, además de la serie de barreras y dificultades a que debe enfrentarse la

población femenina, que en términos generales frenan su desarrollo y limitan su crecimiento personal y profesional.

Inicialmente las mujeres recurren al emprendimiento motivadas por la falta de oportunidades de empleo, inequidad, falta de reconocimiento e insatisfacción laboral, necesidad de aportar a la manutención familiar y lograr una mejora en la calidad de vida; es decir, por superar los techos de cristal y conciliar sus actividades familiares con su vida profesional-laboral gracias a la búsqueda de mejores condiciones de trabajo y la flexibilización de las jornadas laborales, sin embargo, es un hecho que hoy en día se empieza a vislumbrar un cambio en la percepción que tienen de sí mismas y respecto a sus proyectos empresariales, de tal forma que la principal motivación para emprender es la detección de una oportunidad de negocio para su explotación y el deseo de lograr autonomía e independencia económica.

Es entonces que las mujeres empiezan a jugar el rol de generadoras de prosperidad, empleo e innovación, destacándose sus habilidades innatas para la administración de los recursos, así como el interés que tienen para buscar el bien común de un grupo, lo que las conduce al desarrollo de esquemas de responsabilidad social y corporativa y a buscar en el emprendimiento un fin social con el propósito de beneficiar no sólo a su núcleo cercano sino a su comunidad.

Con lo anterior, se evidencia que la actitud emprendedora no únicamente se relaciona con el ámbito laboral, sino que implica el desarrollo de habilidades para auto-gestionar sus necesidades e impulsar cambios positivos para dejar atrás las condiciones de marginación prevalecientes en los grupos menos favorecidos, es decir que para que las mujeres puedan tomar la decisión de emprender un negocio resulta fundamental que se empoderen, en tanto que el empoderamiento las conduce a la independencia económica y la autorrealización y a asumir un auto-liderazgo de vida, mediante un proceso de adquisición de herramientas que incrementan su fortaleza, acrecientan su potencial y mejoran sus capacidades.

Los resultados obtenidos de la revisión documental señalan que a medida que la mujer se muestre empoderada pasará de administrar a liderar su negocio y tenderá a encontrarse más satisfecha por ello. De acuerdo a los estudios realizados en diferentes contextos, el desarrollo de la confianza y seguridad en sí mismas incrementa su autoestima y las lleva a ser más asertivas, a trabajar y organizarse para resolver problemas, cambiar situaciones y tomar decisiones que impactan positivamente en sus vidas, a la vez que contribuyen a la mejora en la calidad de vida de su comunidad o de zonas marginadas, por lo que se destaca el papel de las redes de apoyo al emprendimiento y las organizaciones dedicadas a empoderar a mujeres emprendedoras, enfatizando que el apoyo recíproco y la unión de esfuerzos para inspirar a otras mujeres a desarrollar su potencial y alcanzar sus objetivos, conciliando vida familiar-trabajo-desarrollo personal y profesional no es una utopía, sino una posibilidad real a través de la capacitación y el desarrollo de habilidades empresariales y personales.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Lo anterior da la pauta para la incorporación del empoderamiento como una de las habilidades clave a desarrollar dentro del Programa de Formación de Emprendedoras que se contempla impartir a mujeres hidalguenses que buscan, a partir del desarrollo y liderazgo de proyectos propios, lograr estabilidad económica y contribuir a lograr un cambio social y al desarrollo económico de su región y país.

### 4 Referencias

- Acosta V. , S., Pedraza A., E., & Sánchez S., Y. (2018). Emprendimiento social femenino: Una estrategia para el desarrollo. *Boletín científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, 3(6). doi:<https://doi.org/10.29057/est.v3i6.2952>
- Adecco. (08 de Marzo de 2013). *Expok news*. Obtenido de Mujer mexicana: éxito y competitividad laboral: <https://www.expoknews.com/mujer-mexicana-exito-y-competitividad-laboral/>
- Briseño G., O., Briseño G., A., & Lira A., A. (2016). El emprendimiento femenino: un estudio multi-caso de factores críticos en el noroeste de México. *Innovaciones de Negocios*, 13(25), 23-46. Obtenido de [http://www.web.facpya.uanl.mx/rev\\_in/Revistas/13\\_25/13.25%20A2.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/rev_in/Revistas/13_25/13.25%20A2.pdf)
- Camarena A., M. E., & Saavedra G., M. L. (2018). El techo de cristal en México. *Revista de estudios de género, La Ventana*, 5. Enero-Junio 2018(47), 312-347. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-94362018000100312](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-94362018000100312)
- Castiblanco M., S. (2013). La construcción de la categoría de emprendimiento femenino. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XXI(2), 53-66. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/909/90930501005.pdf>
- CEPAL. (2000). *Mujeres empresarias en América Latina, el difícil equilibrio entre dos mundos de trabajo. Desafíos para el futuro*. Chile. Obtenido de [https://www.cepal.org/mujer/proyectos/gtz/publicaciones/word\\_doc/empresarias.pdf](https://www.cepal.org/mujer/proyectos/gtz/publicaciones/word_doc/empresarias.pdf)
- CEPAL. (2010). *La hora de la igualdad. Brechas por cerrar, caminos por abrir*. Santiago: ONU. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/13309/S2010986\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/13309/S2010986_es.pdf?sequence=1)
- Correia S., S., Caetano, A., & Fernandes C., S. (2015). *Emprendimiento Femenino en Iberoamérica*. RedEmprendia. Obtenido de [http://www.genesis.puc-rio.br/media/biblioteca/emprendimiento\\_femenino.pdf.pdf](http://www.genesis.puc-rio.br/media/biblioteca/emprendimiento_femenino.pdf.pdf)
- CREA. (2018). *Crea Comunidades de Emprendedores Sociales*, A.C. Obtenido de [www.crea.org.mx](http://www.crea.org.mx)
- Fernández, M. J., & Martínez, L. A. (2010). Participación de las mujeres en las empresas turísticas privadas y comunitarias de Bahías de Huatulco, México. ¿Hacia un cambio en el rol de género? *Cuadernos de Turismo*(26), 129-151. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39817020007>
- Fuentes G., F. J., & Sánchez C., S. (2010). Análisis del perfil emprendedor: una perspectiva de género. *Estudios de Economía Aplicada*, 28(3), 1-28. Obtenido de <http://www.revista-eea.net/documentos/28306.pdf>
- Fuentes, A. (26 de Enero de 2015). *Emprendimiento femenino: a toda velocidad*. Obtenido de Forbes. México: <https://www.forbes.com.mx/emprendimiento-femenino-toda-velocidad/>
- García-Robles, S. (21 de Septiembre de 2015). *El desafío del emprendimiento femenino en América Latina*. Obtenido de RedEmprendia: <https://www.redemprendia.org/es/actualidad/noticias/el-desafio-del-emprendimiento-femenino-en-america-latina>
- Global Entrepreneurship Monitor. (2016). *GEM 2016/2017 Global Report*. Obtenido de <https://www.gemconsortium.org/report>
- González , S. (18 de Abril de 2014). Jóvenes de AL, con más estudios pero menos empleos: Cepal. *La Jornada en línea*. Obtenido de <http://www.jornada.com.mx/2014/04/18/economia/040n1eco>
- Hernández, Z., Reyes, A., & Pérez E. (2012). Estimaciones de la dinámica económica de Hidalgo en función de la economía nacional. Pachuca, Hidalgo, México: UAEH.
- INADEM. (2018). *Instituto Nacional del Emprendedor*. Obtenido de <https://www.inadem.gob.mx/>
- INEGI. (2014). *Censos económicos 2014. Resultados definitivos*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ce/2014/>
- INMUJERES. (2018). *Instituto Nacional de las Mujeres*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inmujeres/>
- López Díez, A. (2013). *Emprender: Una perspectiva de género*. Coruña: Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións. Obtenido de [https://www.udc.es/export/sites/udc/oficinaigualdade/\\_galeria\\_down/documentos/EMPRENDER\\_UNA\\_PERSPECTIVA\\_DE\\_GENERO\\_reducido.pdf\\_2063069239.pdf](https://www.udc.es/export/sites/udc/oficinaigualdade/_galeria_down/documentos/EMPRENDER_UNA_PERSPECTIVA_DE_GENERO_reducido.pdf_2063069239.pdf)
- Macías G., G., & Parada, L. (2013). *Mujeres, su participación económica en la sociedad*. Guadalajara: Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. Obtenido de <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/792/1/Mujeres%2C%20su%20participaci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20en%20la%20sociedad.pdf>
- Martínez C., B. (2003). Género, sustentabilidad y empoderamiento en proyectos ecoturísticos de mujeres indígenas. *Revista de Estudios de Género. La Ventana*,

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Julio 2003(17), 188-217. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88401708>

MMM. (2018). *Mujeres Moviendo a México*. Obtenido de <https://www.inadem.gob.mx/mujeres-moviendo-mexico/>

ONU. (2016). *Principios para el empoderamiento de las mujeres en las empresas. Red del Pacto Mundial en México*. México: ONU Mujeres. Obtenido de <http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2016/12/Empoderamiento-mujeres-en-empresas.pdf>

Ramírez-Martínez, C., Martínez-Becerra, L., & Calderón, L. (2016). Capital Social y Empoderamiento en mujeres para disminución de pobreza en Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 21(76), 693-708. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29049487008>

Rodríguez, A. (16 de Agosto de 2013). *El emprendimiento femenino*. Obtenido de Forbes de México: <https://www.forbes.com.mx/el-emprendimiento-femenino/>

Saavedra, M. L., & Camarena, M. E. (2015). Retos para el emprendimiento femenino en América Latina. *Criterio Libre*, 13(22), 129-152.

Santamaría, E., & Tapia, D. (2017). Emprendimiento y género en México. Obtenido de <http://www.caiinno.org/wp-content/uploads/2017/05/Genero-emprendimiento.pdf>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Agregación de valor a un subproducto del Agave spp. del Estado de Hidalgo  
para la obtención de un alimento funcional**

**Elizabeth Vargas García y Ana R. Gayosso Mexia**

Universidad Politécnica de Pachuca.  
Ex-Hacienda de Santa Bárbara, Zempoala, Hidalgo.  
Carretera Pachuca-Cd. Sahagún, Km 20.

**Resumen:** La miel de maguey es un producto obtenido del aguamiel, ésta contiene minerales, hierro, calcio, fósforo, magnesio y fibra la cual estimula la flora intestinal, por lo que es recomendada para personas con estreñimiento siendo éste un alimento prebiótico, el concepto de prebiótico hace referencia a ingredientes alimentarios no digeribles que favorecen el desarrollo de microorganismos, existentes en el tracto gastrointestinal del individuo, así mismo la fibra obtenida de la cáscara de las semillas de Psyllium es una excelente fuente no calórica de fibras solubles que ayuda a mantener una eliminación intestinal sana y regular, por otro lado los probióticos son microorganismos que modifican la microbiota intestinal del individuo. Los prebióticos y probióticos son los componentes más importantes de un alimento funcional, el cual aporta nutrientes y ejercen efectos benéficos sobre una o más funciones del organismo, fomentando la salud y reduciendo el riesgo de enfermedades. El alimento funcional está elaborado a partir de jarabe de Agave spp., el cual esta adicionado con probióticos (*Lactobacillus delbrueckii* y *Lactobacillus fermentum*), y un prebiótico (*Psyllium Husk*), de esta manera se le da un valor agregado a este subproducto, se contribuye al bienestar intestinal del consumidor, y aunado a que, con el uso de este subproducto mejora la economía del estado de Hidalgo, principalmente a los productores de aguamiel, siendo nuestro estado uno de los principales productores de agave beneficiando a este ramo.

**Palabras claves:** alimento funcional, jarabe de Agave spp., bienestar intestinal.

## 1 Introducción

México es un país con una rica tradición culinaria a base del Agave en donde los productos y subproductos no se utilizan de manera industrial, especialmente el jarabe de Agave; actualmente, el aguamiel y el pulque (su principal producto) han perdido su importancia en el mercado, y hasta ahora el aguamiel ha sido uno de los menos aprovechados tecnológicamente hablando. El aguamiel tiene un alto contenido de Fructooligosacáridos (FOS), componentes que facilitan el buen funcionamiento del sistema intestinal, los cuales actúan como prebiótico y fibra soluble, éstos son aprovechados por bacterias lácticas como, *Lactobacilos* y *Bifidobacterias*, impulsando el desarrollo de las mismas, ya que los FOS son fuente de carbono para estos microorganismos (Ramírez, 2010).

La miel de maguey la cual es obtenida del aguamiel, contiene minerales, hierro, calcio, fósforo y magnesio. Una propiedad muy interesante de la miel de maguey es que es tolerada por personas diabéticas, gracias a que su índice glucémico es de 11, por lo que no necesita insulina para ser digerida, debido a que tiene un alto contenido de fructosa, azúcar que no estimula la secreción digestiva como otros azúcares. La miel de maguey también contiene fibra la cual estimula la flora intestinal, por lo que también es recomendado para personas con estreñimiento siendo este un alimento prebiótico (Hernández, 2010).

El concepto de prebiótico surgió de la observación de ciertos azúcares que estimulaban el crecimiento de bacterias benéficas, posteriormente se descubrió que los oligosacáridos eran el componente activo para este

comportamiento. En términos de alimentos funcionales se determinan como ingredientes alimentarios no digeribles que, selectivamente, favorecen el desarrollo de un determinado grupo de microorganismos, existentes en el tracto gastrointestinal del individuo, sin embargo, la fibra obtenida de algunos cereales también tiene una función prebiótica, conocida como fibra funcional, la cual consiste en carbohidratos aislados no digeribles que tienen un efecto fisiológico beneficioso en los humanos, por ejemplo: dextrinas resistentes, **psyllium**, quitina, quitosano, fructo-oligosacáridos, polidextrosa y polioles, ésta a su vez, se clasifica en soluble e insoluble. La fibra soluble se caracteriza por su capacidad para formar geles, propiedad que hace más lento el vaciamiento gástrico y la absorción de nutrientes, como los azúcares, en el intestino. La fibra insoluble pasa a través del colon sin modificarse, aumentando el peso de las heces por medio de su propia masa y mediante su habilidad de absorber agua (Almeida, 2014). La cáscara de las semillas de *Psyllium* es una excelente fuente no calórica de fibras solubles (ocho veces mejor que el salvado de avena) que ayuda a mantener una eliminación intestinal sana y regular. La cáscara de las semillas está compuesta casi exclusivamente de hemicelulosa que actúa en el intestino como una esponja que da consistencia a las heces y facilita el tránsito intestinal (Gallo, 2013).

Por otro lado, los probióticos son considerados como cualquier sustancia secretada por un microorganismo para el crecimiento y estimulación del desarrollo de otro. En los alimentos funcionales se definen como productos que contienen microorganismos definidos y viables en grado suficiente para modificar la microbiota intestinal de un

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

comportamiento del huésped, ejerciendo así un beneficio sobre la salud de este. Los prebióticos y probióticos son los componentes más importantes de un alimento funcional, el cual aporta nutrientes y ejercen efectos benéficos sobre una o más funciones del organismo, fomentando la salud y reduciendo el riesgo de enfermedades (Ramírez, 2010).

Es por ello, que se elaboró un alimento funcional a partir de este subproducto adicionando como probióticos *Lactobacillus delbrueckii* y *Lactobacillus fermentum* y como prebiótico *Psyllium Husk*, y así darle un valor agregado al jarabe de *Agave spp.*, contribuyendo al bienestar intestinal del consumidor, y aunado a que, con el uso de este subproducto mejora la economía del estado de Hidalgo, principalmente a los productores de aguamiel, siendo nuestro estado uno de los principales productores de agave beneficiando a este ramo.

Uno de los problemas más frecuentes que confronta la población es el consumo de alimentos contaminados, el cual se origina por un mal manejo desde su obtención, almacenamiento, elaboración, transporte y servicio; afectando con esto a la salud de los consumidores, provocándoles las denominadas enfermedades transmitidas por alimentos. Es por ello que se deben seguir los lineamientos establecidos en normas oficiales mexicanas para asegurar la inocuidad en los alimentos, esto se refiere a todo aquello que no causa daño (Norma Oficial Mexicana, 1994). Lo que ayuda a garantizar que los alimentos no generen enfermedades a quien los consume. En los sistemas de gestión a la calidad, la inocuidad se define como el cumplimiento de los requisitos inherentes al producto. Además de cumplir con toda la normatividad vigente. Sin embargo, existen diversas causas que provocan la contaminación de los alimentos mediante distintos factores, lo cual provoca una contaminación cruzada.

El alimento debe de satisfacer los valores microbiológicos presentados en la Tabla 1 conforme a las especificaciones establecidas en el PROY-NOM-003-SAGARPA-2015.

Tabla 1 Límites microbiológicos permisibles.

PARÁMETRO	LÍMITES PERMISIBLES
Cuenta bacteriana total	Máximo 100 UFC/g
Hongos	< 10 UFC/g
Levaduras	< 10 UFC/g
Coliformes fecales	Ausente
Salmonella spp.	Negativo en 25 g
E. coli	Negativo

Los alimentos son expuestos a una gran variedad de condiciones ambientales durante su almacenamiento y distribución. Factores tales como la temperatura, la humedad, el oxígeno y la luz pueden desencadenar varios mecanismos de reacción que pueden conducir a la degradación del alimento. Como consecuencia de estas reacciones los alimentos pueden alterarse causando problemas que los hacen no aptos para el consumo y las

causas del deterioro de los alimentos pueden ser de origen químico, físico o microbiológico como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2 Factores que Influyen en el crecimiento microbiano y en el deterioro de los alimentos.

Factores Físicos	Factores Químicos	Factores microbianos
• <b>Temp</b> <b>eratura</b>	• Sustratos disponibles	• Sustratos utilizados
• <b>Activi</b> <b>dad del agua</b>	• Valor de pH	• Productos finales formados
• <b>Poten</b> <b>cial de</b>	• Concentraci ón de solutos principales	• Número y tipos de microorganismos
• <b>oxidorreducción</b>	• Presencia de oxígeno	• presentes
	• Conservante	• Velocidad máxima de crecimiento.

Fuente: (Giraldo, 1999).

Las alteraciones de los alimentos que ya han sido mencionadas, se pueden estudiar desde tres puntos de vista:

- Naturaleza del producto
- Condiciones del procesamiento
- Interacción producto–envase–medio ambiente

El empaque o envase están definidos como toda estructura interna que se encuentre en contacto con el alimento; la diferencia se da fundamentalmente en relación con la estructura en sí del material de constitución y con el estado del contenido. El término empaque se emplea para referirse a una estructura conformada por un material flexible, como papel, películas de polímeros, etc. (Giraldo, 1999). El envasado al vacío reduce la cantidad de aire de un envase y lo sella herméticamente para que se mantenga en su interior un vacío casi perfecto. Una variación común del proceso es el envasado al vacío “segunda piel” (VSP, por sus siglas en inglés). Esta tecnología utiliza una barrera altamente flexible que permite que el envase se amolde a los contornos del alimento que se envasa (FDA, 2016).

## 2 Metodología

### a. Preparación del alimento funcional.

Preparar el alimento funcional con jarabe de *Agave* enriqueciéndolo con fibra *Psyllium Husk* como un prebiótico y como probióticos *Lactobacillus fermentum* y *Lactobacillus delbrueckii*, obteniendo una concentración de 50 g de azúcar por 50 gramos de agua.

Verificar con un refractómetro que los grados Brix sean los indicados en la NMX-F-103-NORMEX-2009.

### b. Determinación de la calidad del alimento funcional en condiciones estándar.

Se realizaron por triplicado pruebas fisicoquímicas y microbiológicas al alimento funcional tomando una muestra de un lote fabricado; para determinar los siguientes parámetros y así conocer las condiciones estándar del producto.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

De acuerdo a la NMX-F-103-1982 para la determinación de °Brix en alimentos, frutas y derivados, se realizó la metodología establecida en el apartado 6 al jarabe de Agave spp. Por otro lado, para la determinación de pH se aplicó el método establecido en la NMX-F-317-NORMEX-2013, y por último, se utilizó el procedimiento de la NMX-F-607-NORMEX-2013 para la determinación de cenizas en alimentos al jarabe de Agave.

Los análisis microbiológicos fueron realizados de acuerdo a las normas correspondientes de la Tabla 3.

Una vez reportados los resultados, se determinó si el producto cumple con los límites permisibles establecidos en el PROY-NOM-003-SAGARPA-2015 (Véase Tabla 3).

Tabla 3 Límites máximos permisibles establecidos en el PROY-NOM-003-SAGARPA-2015.

Parámetro	Límites Permisibles	Norma
°Brix	60 a 75	NMX-F-103-NORMEX-2009
pH	4.6 a 6.0	NMX-F-317-NORMEX-2013
Cenizas	6%	NMX-F-607-NORMEX-2013
Bacterias totales	Máximo 100 UFC/g	NOM-092-SSA1-1994
Coliformes	Ausente	NOM-113-SSA1-1994 NOM-210-SSA1-2014
Salmonella spp.	Negativo a 25 g	NOM-210-SSA1-2014 NOM-114-SSA1-1994
E. coli	Negativo	NOM-210-SSA1-2014
Hongos y levaduras	< 10 UFC/g	NOM-111-SSA1-1994

### 3 Resultados y discusiones

#### a. Alimento funcional

El alimento funcional (Véase Ilustración 1) está elaborado a base de jarabe de Agave spp., ya que el aguamiel tiene un alto contenido de fructooligosacáridos (FOS), componentes que facilitan el buen funcionamiento del sistema intestinal, los cuales actúan como prebióticos (fibra soluble), y éstos son aprovechados por bacterias lácticas como, Lactobacilos y Bifidobacterias, impulsando el desarrollo de las mismas, ya que los FOS son fuente de carbono para estos microorganismos (Ramírez, 2010), es por ello que se le adicionó *Lactobacillus fermentum* y *Lactobacillus delbrueckii* como probióticos, debido a que estas bacterias ayudan a mejorar la salud intestinal y para estimular el sistema inmunológico del consumidor



(Ramírez, 2011), de igual manera, se le adicionó la fibra Psyllium Husk como prebiótico, ya que es una fibra soluble la cual modifica la absorción de los lípidos y del

colesterol (Gallo, 2013), y de esta manera darle un valor agregado al jarabe de Agave.

Ilustración 1 Alimento funcional.

#### b. Determinación de la calidad del alimento funcional en condiciones estándar.

El alimento funcional a base de jarabe de Agave spp. es un producto el cual se ha diseñado para su futura producción y venta, debido a sus características particulares para el mejoramiento de la salud en la población estudiantil. Por ello, es importante definir sus especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas a través de normas mexicanas oficiales (NOM) y así, poder determinar las condiciones estándar del producto.

Las pruebas fisicoquímicas se realizaron por triplicado a 3 muestras del producto elaborado; se determinó el pH obteniendo 5.65 unidades de pH como resultado promedio del lote, para la determinación de cenizas; se obtuvo como resultado promedio 4.12 % de cenizas totales y, por último, en la determinación de °Brix el resultado promedio del lote fue 65 °Brix, como se muestra en la Tabla 4, determinando que los valores obtenidos de cada uno de los análisis se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en la norma.

Tabla 4 Especificaciones fisicoquímicas y resultados promedio del lote del alimento funcional en base al PROY-NOM-003-SAGARPA-2015.

Parámetro	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio del lote	Unidades
pH	4.60	6.00	5.65	unidades de pH
Cenizas	--	6.00	4.12	%
Fructosa	60	75	65	°Brix

La calidad higiénica es la parte más importante en la caracterización de los alimentos, ya que pueden contener microorganismos que pueden afectar la salud de la persona que lo consume. Como se sabe los microorganismos se encuentran en el medio ambiente, en las personas y en todo ser vivo. (Alain C. 2004)

Con base en lo anterior, se realizaron pruebas microbiológicas al alimento funcional comparando los resultados obtenidos (Véase Tabla 5) con los límites permisibles establecidos en el PROY-NOM-003-SAGARPA-2015.



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Tabla 5 Recuentos microbiológicos promedio del muestreo del lote del alimento funcional.

Microorganismo	Presencia	Ausencia	UFC/g
Salmonella spp.	---	x	---
Coliformes fecales	---	x	---
E. coli	---	x	---
Bacterias totales	x	---	56
Levaduras	x	---	3
Hongos	x	---	2

Para cuenta bacteriana total el límite máximo permisible es de 100 UFC/g. en los resultados se obtuvo 50 UFC/g; para coliformes fecales, Salmonella spp. y E. coli, la norma determina ausente, negativo y negativo respectivamente, estos valores se fueron comparados con los resultados obtenidos teniendo unidades formadoras de colonias ausentes de coliformes fecales y E. coli, así mismo se obtuvo unidades formadoras de colonias ausentes de Salmonella spp. y finalmente, para hongos y levaduras, la norma establece no mayor a 10 UFC/g, en los análisis realizados al alimento funcional se obtuvieron 5 UFC/g.

Se han planteado que los problemas de contaminación en los concentrados, jugos, néctares, etc., son generados por factores entre los cuales destacan:

- Causas mecánicas: preparación y conservación del producto.
- Deterioro físico causado por perdidas de humedad acelerada al ser expuestos los productos a condiciones inadecuadas de temperatura y humedad.
- Dada la composición química de los alimentos. (Fonseca, 2008).

Con base en lo anterior, se determinó que los microorganismos presentes en el alimento funcional fueron por esas posibles causas, ya que el jarabe de Agave por sus componentes son excelentes nutrientes para la proliferación de microorganismos, así mismo, cabe resaltar que el producto contiene Lactobacillus como probióticos lo cual es otro factor para la presencia las mismas.

Sin embargo, el alimento funcional cumple con lo establecido en cada una de las normas, por lo que hace que sea un producto de calidad, tomando en cuenta que estas son sus características normales, ya que las pruebas se realizaron sin alterar ningún tipo de variable (temperatura, humedad, pH, etc.).

## 4 Conclusiones

Se determinó que el alimento funcional pertenece a la clasificación de productos que contienen Jarabe de Agave por sus características fisicoquímicas, así mismo, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos indicaron que las características del alimento funcional se encuentran dentro de los parámetros establecidos en el PROY-NOM-

003-SAGARPA-2015, lo cual nos permitió determinar que el producto es de calidad y es apto para su consumo.

## 5 Referencias

Alain Claude Roudot. Reología y análisis de la textura de los alimentos. Editorial Acriba S.A. Zaragoza, España 2004, 21pp. Consultado el 27 de Marzo del 2017. Castro Díaz y J.A. Guerrero Beltrán. (2013). "El Agave y sus productos". Cholula, Puebla. México. Página 54.

Ramírez H., A., 2010. Evaluación del efecto Prebiótico del Aguamiel de Maguey (Agave salmiana) en Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus. México, D.F. Página 4.

Hernández B., G. G. et al., 2010. Un prebiótico: miel de maguey. Revista Salud Pública y Nutrición (RESPYN), Edición Especial No. 5, pp. 252-253.

Almeida A., S. L., et al., 2014. La fibra y sus beneficios a la salud. An Venez Nutr 2014; 27(1): pp.73-76.

Gallo, L. A., 2013. Aceptabilidad y Beneficios de las Semillas de Psyllium. Documento PDF, pág. 13. URL: [http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/105/2013\\_n\\_308.pdf?sequence=1](http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/105/2013_n_308.pdf?sequence=1)

PROY-NOM-003-SAGARPA-2015. Relativa a las características de sanidad, calidad, inocuidad, trazabilidad, etiquetado y evaluación de la conformidad del jarabe de Agave. Sitio web: <http://www.cofemersimir.gob.mx/portales/resumen/41178>

Giraldo G., I. G., 1999. Métodos de estudio de vida de anaquel de los alimentos. Documento PDF. URL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf>

FDA., 2016. Criterios para el procesamiento de alimento. Anexo 6. Envasado de oxígeno reducido. Documento PDF. Recuperado el 27 de enero de 2017. URL: <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM283618.pdf>

Ramírez R., J. C., et al., 2011. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente, Año 2, No. 7, pp. 7-13.

NMX-F-317-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas- Método Potenciométrico- Método de Prueba. <https://produccionindustrialdealimentos2.jimdo.com/1-1-4-nmx-f-317-normex-2013/>

NOM-210-SSA1-2014. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015)

NMX-F-607-NORMEX-2013. Alimentos-Determinación de Cenizas en Alimentos-Método de prueba. <https://produccionindustrialdealimentos2.jimdo.com/1-1-2-nmx-f-607-normex-2013/>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Fonseca, M. M., 2008. Calidad Microbiológica de Jugos Preparados en Hogares de Bienestar Familiar en Zona Norte de Cundinamarca, Pontificia Universidad Javeriana. Documento PDF. URL: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis105.pdf>

## Aritmética modular: Fundamentos.

**Víctor Tomás Mariano y Felipe de Jesús Núñez Cárdenas**

Escuela Superior de Huejutla  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Corredor industrial sin número, Huejutla, Hidalgo

**Resumen:** Se proporcionan las bases sobre las operaciones aritméticas fundamentales en modulo  $Z_n$ , tales como la suma, multiplicación y exponenciación con resultados en forma de tablas, su interpretación analítica y de conjuntos. Se trabaja con números primos y sus propiedades en  $Z_n$ , así como el cálculo de inversos de manera tabular; y se comprueban los resultados implementando el algoritmo Euclidiano Extendido; otra operación importante es conocer el máximo común divisor de dos números por lo que también se usa el algoritmo Euclidiano; con el Teorema de Euler se calcula  $\phi(Z_n)$ ; cantidad y elementos del conjunto; raíces primitivas a partir de la exponenciación en  $Z_n$ , y el cálculo de éstas a partir del conocimiento previo de la raíz primitiva más pequeña en  $Z_n$  conocer las demás raíces aplicando las propiedades de los números relativos en  $Z_{n-1}$ . El cálculo de  $\phi(Z_n)$  implica el conocimiento de los factores primos distintitos entre sí de  $n$ , por lo que también se muestra un método para encontrar los factores primos, algoritmo por fuerza bruta. En todos los casos se muestran ejemplos sencillos con números primos pequeños a fin de mostrar su aplicación en criptografía asimétrica, su uso en cifrado como el algoritmo RSA y ElGamal, sin embargo, la longitud de los números en cifrado asimétrico toma una característica muy importante; por lo que es necesario saber realizar operaciones en  $Z_n$ .

La implementación de los distintos algoritmos que se mencionan en el presente documento se realiza en el lenguaje de programación Java. Se anexa el código fuente de programación para su comprobación en un modelo orientado a objetos, así como la interfaz gráfica desde el entorno de Netbeans para la visualización de resultados.

**Palabras claves:** Numero primo, inversa, raíces primitivas, modulo  $Z_n$ .

### 1 Números primos y compuestos

En criptografía asimétrica el uso de números primos es una de sus características fundamentales. Un número  $n$  es primo, si y solo si tiene dos posibles divisores, así mismo y la unidad, si hay un número  $k$  entre 1 y  $n$  que divida exactamente a  $n$ , es decir, que el residuo de  $n$  modulo  $k$  es igual a cero, entonces se dice que  $n$  es un numero compuesto.

Los primeros números primos entre 1 y 100 son: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89 y 97.

Por comodidad, en este texto vamos a utilizar algunos de los números primos anteriores, sin embargo, las propiedades de los números primos se puede aplicar a números de mayor longitud. Se dará por hecho que se trabaja con un número primo, excepto cuando se diga lo contrario. Un número primo es un número impar, pero no todo número impar es un número primo, y si a un número impar se le resta una unidad se obtiene un número par, y por lo tanto, todo número par tiene factores primos menores a él en los cuales se puede descomponer (Johnsonbaugh, 2005).

### 2 Operaciones en aritmética modular

Todas las operaciones en  $Z_n$  dan como resultado el residuo o resto de una operación (Collberg, 2012).

$$Z_n = \{0, 1, 2, \dots, n - 1\}$$

#### 2.1 Operación suma $x + y \text{ mod } Z_n$

Para ejemplificar la operación más elemental en  $Z_n$  se inicia con la suma, en  $Z_{n=7}$  por nomenclatura se puede usar también  $Z_7$ .

Tabla 1. Operación suma en  $Z_7$ .

+	1	2	3	4	5	6
1	1	3	4	5	6	0
2	3	4	5	6	0	1
3	4	5	6	0	1	2
4	5	6	0	1	2	3
5	6	0	1	2	3	4
6	0	1	2	3	4	5

De la tabla 1, se toma los valores de la columna 1 como valores de "x" y los valores de la fila 1 como los valores de "y" en la operación  $x + y$ ; el resultado se coloca en la intersección de fila y columna respectiva, por ejemplo:  $2+4=6 \text{ mod } 7=6$ ;  $2 + 6=8 \text{ mod } 7 =1$ , así sucesivamente.

#### 2.2 Operación multiplicación

En  $Z_7$  es fundamental

Tabla 2. Operación multiplicación en  $Z_7$ .

*	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	4	5	6
2	2	4	6	1	3	5
3	3	6	2	5	1	4
4	4	1	5	2	6	3
5	5	3	1	6	4	2
6	6	5	4	3	2	1

En  $Z_n$  con  $n$  primo, se dice que todos los valores tienen inversa, así, por ejemplo, los inversos son: (1, 1), (2, 4), (3,

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

5), (4, 2), (5, 3) y (6, 6). La propiedad: y es inversa de x modulo n si:

$$x * y \text{ mod } n = 1 \quad (1)$$

Se puede leer como, el inverso de 1 es 1, el inverso de 2 es 4, así sucesivamente, para comprobar se aplica la ecuación número 1. La inversa de un numero x en  $Z_n$  es único; también se dice que los números que cumplen esta propiedad son números correlativos con  $Z_n$  y que el máximo común divisor entre x y  $Z_n$  es 1.

**2.3 Operación exponenciación**

Tabla 3. Operación exponenciación en  $Z_7$ .

	1	2	3	4	5	6
1 <sup>y</sup>	1	1	1	1	1	1
2 <sup>y</sup>	2	4	1	2	4	1
3 <sup>y</sup>	3	2	6	4	5	1
4 <sup>y</sup>	4	2	1	4	2	1
5 <sup>y</sup>	5	4	6	2	3	1
6 <sup>y</sup>	6	1	6	1	6	1

En este caso, se puede observar que hay casos en los que  $x^y \text{ mod } n = 1$  (2), lo que nos permite obtener el conjunto  $Z_n^*$  que contiene los elementos que cumplen la condición de la ecuación (2).

$$Z_n^* = \{x \text{ tal que el MCD}(x, n) = 1\}$$

Por lo tanto:

$Z_n^* = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  esta propiedad indica que si n es primo, los elementos de  $Z_n^*$  en general contiene:

$$Z_n^* = \{1, 2, \dots, n - 1\}$$

Pero no siempre es así, ya que para  $Z_{12}$  en el que n es un número compuesto, se obtiene:

$$Z_{12}^* = \{1, 5, 7, 11\} \text{ ver anexo, tabla 5.}$$

Una observación importante de la tabla 3 es que en la fila 3 y 5, se obtienen valores en modulo  $Z_7$  distintos entre sí, es decir, se cumple que:

$$\{a^k \mid 1 \leq k \leq n - 1\} = \{1, 2, \dots, n - 1\}$$

Para este caso, a=3 y a= 5 se satisface, entonces se dice que a es una raíz primitiva de  $Z_n$ ; por lo tanto, las raíces primitivas de  $Z_7$  son 3 y 5. En general, si n, es primo, existe por lo menos una raíz primitiva en  $Z_n$ .

**2.4 Función de Euler (totient)**

Otro resultado importante en  $Z_n$  es obtener  $\emptyset(n)$ , también conocido como el totient de Euler de n que es igual al número de elementos de  $Z_n^*$ , es decir,  $\emptyset(n) = |Z_n^*|$

Por ejemplo,  $\emptyset(7)=6$  y  $\emptyset(12)=4$ , en general si n es primo,  $\emptyset(n)= n-1$ .

Para n compuesto se calcula:

$$\emptyset(n) = n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{p_m}\right) \quad (1)$$

Donde  $p_1 \dots p_m$  son los factores primos distintos entre sí de n, tal como se muestra en la ecuación 1.

Por ejemplo: n=10, tiene factores 2 y 5.

$$\emptyset(10) = 10 \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{5}\right) = 4$$

Ejemplos  $\emptyset(n)$  con n es un número compuesto.

Números  $\emptyset(35) = 24$

$\{1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34\}$

$\emptyset(30) = 8 = \{1, 2, 7, 11, 13, 17, 19, 23\}$

Números  $\emptyset(38) = 18$

$\{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37\}$

Números  $\emptyset(40) = 16$

$\{1, 3, 7, 9, 11, 13, 17, 19, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39\}$

El conjunto  $\emptyset(n)$  son todos aquellos valores de x que cumplen que el Máximo Común Divisor entre x y n sea igual a 1, es decir,  $\text{MCD}(x, n) = 1$  para un x menor que n. Por ejemplo, retomando algunos ejemplos previos, se cumple que  $\text{MCD}(1, 35)=1$ ,  $\text{MCD}(2, 35)=1$ ,  $\text{MCD}(3,35)=1$ , así sucesivamente en  $\emptyset(35)$ .

**2.5 Inversos en  $Z_n$**

El inverso y de un número x en  $Z_n$  debe cumplir que  $x*y=1 \text{ mod } Z_n$ , el inverso es un valor único cuando  $Z_n$  es un número primo.

Un algoritmo eficiente para encontrar el inverso de un número en  $Z_n$  es el algoritmo Euclidiano Extendido, una versión del algoritmo recursivo se muestra a continuación:

```
EuclidExt (a,b) {
// regresa una tripleta(d,x,y) tal que d = mcd(a,b) y
// d == a*x + b*y
if (b == 0) return (a,1,0);
(d1, s1, t1) = EuclidExt(b,a%b);
d = d1;
x = t1;
y = s1 - (a div b) * t1;
// note: div = división entera
return (d,x,y);}
```

Una manera de observar el inverso de un número es realizar la operación multiplicación en  $Z_n$ , tal como se muestra en la sección 2.6, en la que se resaltan los inversos de cada número, sin embargo, hacer la tabla

cuando  $Z_n$  es grande resulta no recomendable, es por ello que una manera más rápida para calcular el inverso de un número es utilizar el algoritmo euclidiano extendido.

**2.6 Factorización de un número**

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Cualquier entero mayor que 1 se puede expresar como un producto de primos. De manera simbólica:

$$n = p_1 p_2 \dots p_i$$

Donde las  $p_k$  son primos y  $p_1 \leq p_2 \leq \dots \leq p_i$

Para todo  $k=1, \dots, i$ . La idea principal es empezar a dividir  $n$  por cada número primo menor a la raíz de  $n$ , esto es, por  $2, \dots, \sqrt{n}$ , se guarda el cociente, el cual se vuelve a dividir por el mismo factor primo mientras se obtenga un residuo 0, cuando no se cumpla que el residuo sea cero, se pasa al siguiente primo, ver tabla 4.

Ejemplo:

Tabla 4. Factores del número 36.

N	$p_k$	r
36	2	0
18	2	0
9	3	0
3	3	0
1		

El número 36 se representa como una expresión en términos de sus factores primos  $36=2*2*3*3=2^2 * 3^2$ .

Una propiedad interesante es que los factores primos de un número  $n$ , están entre 2 y  $\sqrt{n}$ , es decir, existe por lo menos un factor de  $n$  que es igual o menor que la raíz cuadrada de  $n$ . Hacer el cálculo de los factores primos para  $n$  relativamente pequeño es sencillo llevarse a cabo, sin embargo, para números con unos cientos de cifras resulta tardado hacer el procedimiento, para ello existen algoritmos para permiten acelerar el proceso de factorización por ejemplo Fermat y Pollard.

Una versión del algoritmo para encontrar los factores primos de un número entero  $n$  por divisiones sucesivas se menciona a continuación:

```
FactoresDivSuc(n){
a = [] //Lista vacía
f = 2 //Primer factor posible
Mientras n > 1 hacer
//El residuo de n dividido por f debe ser cero
if (n % f == 0) entonces
a.agregar(f) //Agregar f a la lista.
n = n / f //Modificar el valor de n.
Sino //f no es un factor de n,
f=f+1 //Incrementar el valor de f.
```

Fin Mientras

return a //Regresar lista con factores }

Una versión mejorada del algoritmo anterior se muestra a continuación:

```
FactoresDivSucM(n){
a = []
Mientras n%2 == 0 hacer
a.agregar(2)
n=n/2
Fin_Mientras
f=3
Mientras n > 1 hacer
Es (n % f == 0) entonces
a.agregar(f)
n = n / f
sino
```

```
f = f + 2 // números impares
Fin_mientras
return a }
```

### 2.7 Pruebas de primalidad

Un número es primo si y solo si tiene dos divisores posibles, así mismo y el uno. Una prueba para saber si un número es primo es empezar a dividir  $n$  por el número 2, después por el 3, y así sucesivamente hasta probar todos los números menores o iguales a la raíz cuadrada de  $n$ , si alguno de ellos divide exactamente a  $n$ , entonces se dice que  $n$  es compuesto, este algoritmo es:

```
Es_primo(n){
For d=2 to [√n]
If(n mod d == 0)
return d
return 0 }
```

Esta prueba funciona bien para números pequeños. Existen otras pruebas de primalidad que ofrecen mejores resultados, uno de ellos es la prueba de miller-rabin, el pseudocódigo de este algoritmo, se muestra en la figura 1.

Los números primos se usan en algoritmos criptográficos como el RSA, ElGamal y en la generación de firmas digitales como con el algoritmo DSA, estos números primos deben cumplir con un tamaño de longitud en bits, por ejemplo, 512, 1024 o 2048 bits y las operaciones como la multiplicación y potencia dan como resultado números que tienen el doble o igualan en bits su longitud (Aguillon-Martinez, 2012).

---

#### Algoritmo: Miller-Rabin

---

```
Escribe  $n - 1 = 2^s \cdot m$ , para  $m$  impar.
for j = 0 to k - 1 do
toma  $a \in [2, \dots, n - 2]$ .
 $b \leftarrow a^m \pmod n$ 
if  $b \neq 1$  y  $b \neq (n - 1)$  then
i ← 1.
while  $i < s$  y  $b \neq (n - 1)$  do
 $b \leftarrow b^2 \pmod n$ 
if  $b = 1$  then return (Compuesto, a).
i ← i + 1.
if  $b \neq (n - 1)$  then return (Compuesto, a)
return "Prima Probable".
```

Figura 1: Algoritmo Miller-Rabin, fuente (Smart, 2016).

### 2.8 Raíces primitivas en $Z_n$

También llamados generadores en  $Z_n$ , se dice que  $a$  es una raíz primitiva modulo  $Z_n$ , si  $a$  genera como grupo a  $Z_n^*$ , es decir se debe cumplir que:

$$\{a^k \mid 1 \leq k \leq n - 1\} = \{1, 2, \dots, n - 1\} \quad (2)$$

Encontrar una raíz primitiva en  $Z_n$  tiene gran importancia en cifrado asimétrico como en cifrado ElGamal o en el intercambio de claves.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Para conocer una raíz primitiva en  $Z_n$ , es necesario realizar la operación exponenciación, ver sección 2.3. En el caso de  $Z_7$  tiene dos raíces primitivas 3 y 5, ya que:

$$3^1 \bmod 7 = 3, \quad 3^2 \bmod 7 = 2, \quad 3^3 \bmod 7 = 6, \\ 3^4 \bmod 7 = 4, \quad 3^5 \bmod 7 = 5 \text{ y } 3^6 \bmod 7 = 1$$

$$5^1 \bmod 7 = 5, \quad 5^2 \bmod 7 = 4, \quad 5^3 \bmod 7 = 6, \\ 5^4 \bmod 7 = 2, \quad 5^5 \bmod 7 = 3 \text{ y } 5^6 \bmod 7 = 1$$

En ambas raíces los residuos obtenidos en modulo  $Z_7$  son distintos entre sí, y cumplen la ecuación 2.

Otra forma para calcular las raíces primitivas en  $Z_n$  es hacer los siguientes pasos.

1. Calcular  $\phi = \phi(n) = n - 1$  (asumiendo que  $n$  es primo)
2. Buscar los factores primos de  $\phi$ .
3. Calcular las potencias de ( $\phi$ /factores primos) uno por uno.
4. Checar los residuos de las potencias desde  $r=2$  hasta  $n-1$  ( $r^{\text{potencias}}$ ) modulo  $n$ .
5. Si es 1 entonces "r" no es una raíz primitiva de  $n$ .
6. Si nunca es 1, entonces regresar "r".

Por ejemplo, para  $Z_7$ ,  $\phi(7)=6$  ya que 7 es un número primo, los factores primos de  $\phi=6$  son 2 y 3, se procede a calcular las potencias, paso 3,  $6/2=3$  y  $6/3=2$ , a continuación los resultados del paso 4 al paso 6. Para  $r = 2$ ,  $2^3 \bmod 7 = 1$  por el paso 5, se descarta  $r=2$ ; para  $r = 3$ ,  $3^3 \bmod 7 = 6$ ,  $3^2 \bmod 7 = 2$ , por el paso 6, se concluye que  $r=3$  es una raíz. Para  $r = 4$ ;  $4^3 \bmod 7 = 1$  por el paso 5, se descarta  $r=4$ . Para  $r = 5$ ;  $5^3 \bmod 7 = 6$ ,  $5^2 \bmod 7 = 4$ , por el paso 6, se concluye que  $r=5$  es una raíz. Para  $r = 6$ ,  $6^3 \bmod 7 = 6$ ,  $6^2 \bmod 7 = 1$ , por el paso 5, se descarta  $r = 6$ . Se concluye que las raíces de  $Z_7$  son 3 y 5.

### 3 Resultados en Netbeans

En la prueba realizada se pasa como argumento el valor de  $Z_n$  que se desea analizar. El usuario puede habilitar – llamar- el método respectivo para mostrar los resultados en pantalla. Por cuestiones de espacio, se muestra salida del programa con un valor  $Z_n$  pequeño, sin embargo, se puede probar valores de  $Z_n$  de hasta 64 bits. En el caso del cálculo de la inversa de un número  $a$  con respecto a  $Z_n$  en la matriz multiplicación se indica con un "\*" en la fila-columna en la que se encuentra el inverso, se observa que es único; también se comprueba el inverso con el algoritmo euclidiano extendido. Con respecto a la matriz exponenciación se resaltan las filas en las que hay raíces primitivas de  $Z_n$ . NOTA: La interfaz se muestra en los anexos, en la prueba que se presenta a continuación se realiza por razones de simplicidad para resaltar las operaciones en aritmética modular expuesta en secciones anteriores.

El inverso de 1 es 1  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=0$   $y=1$

Inverso de 1 en 13 es 1  
El inverso de 2 es 7  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=1$   $y=-6$

Inverso de 2 en 13 es 7  
El inverso de 3 es 9  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=1$   $y=-4$

Inverso de 3 en 13 es 9  
El inverso de 4 es 10  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=1$   $y=-3$

Inverso de 4 en 13 es 10  
El inverso de 5 es 8  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=2$   $y=-5$

Inverso de 5 en 13 es 8  
El inverso de 6 es 11  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=1$   $y=-2$

Inverso de 6 en 13 es 11  
El inverso de 7 es 2  
Comprobando con euclidiano extendido....  
 $x=-1$   $y=2$

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Números phi de 13

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  $\phi=12$

Matriz SUMA en  $Z_n=13$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2
4	5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	3
5	6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	3	4
6	7	8	9	10	11	12	0	1	2	3	4	5
7	8	9	10	11	12	0	1	2	3	4	5	6
8	9	10	11	12	0	1	2	3	4	5	6	7
9	10	11	12	0	1	2	3	4	5	6	7	8
10	11	12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Matriz MULTIPLICACION en  $Z_n=13$

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	2	4	6	8	10	12	*1	3	5	7	9	11
0	3	6	9	12	2	5	8	11	*1	4	7	10
0	4	8	12	3	7	11	2	6	10	*1	5	9
0	5	10	2	7	12	4	9	*1	6	11	3	8
0	6	12	5	11	4	10	3	9	2	8	*1	7
0	7	*1	8	2	9	3	10	4	11	5	12	6
0	8	3	11	6	*1	9	4	12	7	2	10	5
0	9	5	*1	10	6	2	11	7	3	12	8	4
0	10	7	4	*1	11	8	5	2	12	9	6	3
0	11	9	7	5	3	*1	12	10	8	6	4	2
0	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	*1

Comprobando con euclidiano extendido...

$x = -3$   $y = 4$

Inverso de 10 en 13 es 4

El inverso de 11 es 6

Comprobando con euclidiano extendido...

$x = -5$   $y = 6$

Inverso de 11 en 13 es 6

El inverso de 12 es 12

Comprobando con euclidiano extendido...

$x = 1$   $y = -1$

Inverso de 12 en 13 es 12

Inverso de 7 en 13 es 2

El inverso de 8 es 5

Comprobando con euclidiano extendido...

$x = -3$   $y = 5$

Inverso de 8 en 13 es 5

El inverso de 9 es 3

Comprobando con euclidiano extendido...

$x = -2$   $y = 3$

Inverso de 9 en 13 es 3

El inverso de 10 es 4

Matriz EXPONENCIACION en  $Z_n=13$

*1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0	*1.0
*1.0	2.0	4.0	8.0	3.0	6.0	12.0	11.0	9.0	5.0	10.0	7.0	*1.0
*1.0	3.0	9.0	*1.0	3.0	9.0	*1.0	3.0	9.0	*1.0	3.0	9.0	*1.0
*1.0	4.0	3.0	12.0	9.0	10.0	*1.0	4.0	3.0	12.0	9.0	10.0	*1.0
*1.0	5.0	12.0	8.0	*1.0	5.0	12.0	8.0	*1.0	5.0	12.0	8.0	*1.0
*1.0	6.0	10.0	8.0	9.0	2.0	12.0	7.0	3.0	5.0	4.0	11.0	*1.0
*1.0	7.0	10.0	5.0	9.0	11.0	12.0	6.0	3.0	8.0	4.0	2.0	*1.0
*1.0	8.0	12.0	5.0	*1.0	8.0	12.0	5.0	*1.0	8.0	12.0	5.0	*1.0
*1.0	9.0	3.0	*1.0	9.0	3.0	*1.0	9.0	3.0	*1.0	9.0	3.0	*1.0
*1.0	10.0	9.0	12.0	3.0	4.0	*1.0	10.0	9.0	12.0	3.0	4.0	*1.0
*1.0	11.0	4.0	5.0	3.0	7.0	12.0	2.0	9.0	8.0	10.0	6.0	*1.0
*1.0	12.0	*1.0	12.0	*1.0	12.0	*1.0	12.0	*1.0	12.0	*1.0	12.0	*1.0

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Números phi de 13

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,  $\phi=12$

Números phi de 12

1, 5, 7, 11,

Raíces encontradas en 13

[2, 6, 7, 11]

La raíz más pequeña es 2

### 4 Referencias

Aguillon-Martinez, E. (2012). Sistema Tutorial Fundamentos de Criptografía. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.

Collberg, C. (2 de Junio de 2012). University of Arizona. Obtenido de Science Departmente of the University of Arizona Web Site: <https://www2.cs.arizona.edu/~collberg/Teaching/466-566/2012/Handouts/Handout-7.pdf>

Johnsonbaugh, R. (2005). Matemáticas Discretas. México: Pearson Educación de México.

Smart, N. P. (2016). Cryptography Made Simple. En N. P. Smart, Cryptography Made Simple (págs. 27-50). Suiza: Springer International Publishing.

Tabla 5. Exponenciación  $x^y \pmod{Z_{12}}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <sup>y</sup>	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1	*1
2 <sup>y</sup>	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3 <sup>y</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 <sup>y</sup>	3.	9.	3.	9.	3.	9.	3.	9.	3.	9.	3.
5 <sup>y</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 <sup>y</sup>	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
7 <sup>y</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 <sup>y</sup>	5.	*1	5.	*1	5.	*1	5.	*1	5.	*1	5.
9 <sup>y</sup>	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0	0
10 <sup>y</sup>	6.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
11 <sup>y</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7.	*1	7.	*1	7.	*1	7.	*1	7.	*1	7.
	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0	0
	8.	4.	8.	4.	8.	4.	8.	4.	8.	4.	8.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.	9.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
	.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	*1	11	*1	11	*1	11	*1	11	*1	11
	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

$$Z_n^* = \{1, 5, 7, 11\}$$

### 5 Anexos

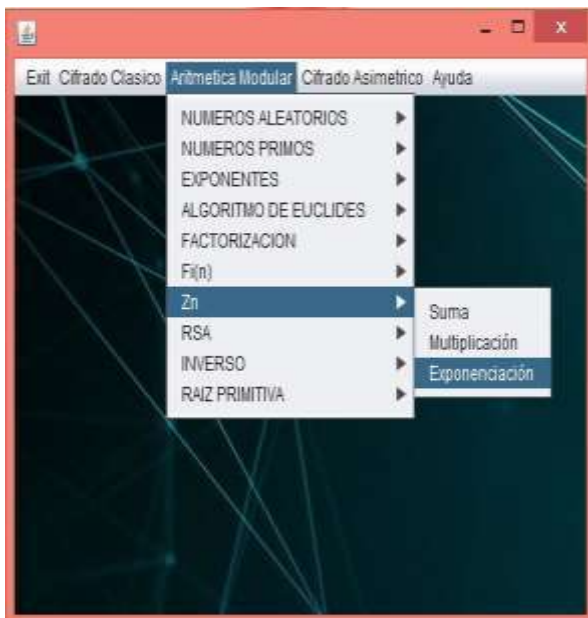


Figura 2: Interfaz Gráfica Operaciones Aritmética Modular en NetBeans.



## Control de relación para suministro de compuestos en el proceso industrial de fabricación de papel kraft

A. Martínez<sup>1</sup>, E. Flores<sup>1</sup>, C. Quezada<sup>1</sup>, R. Calderón<sup>1</sup>, J. Ortega<sup>1</sup>, O. Casasola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Km. 2.5 Car. Fed. Tizayuca-Pachuca, Tizayuca, Hidalgo 43800, México

**Resumen:** La industria de fabricación de papel requiere de métodos de control que permitan regular de forma automática el suministro de los compuestos químicos que se emplean para la producción de la pulpa de papel, de manera que se garanticen sus cantidades y proporciones exactas, con el objetivo de mejorar las propiedades y la calidad del producto durante su proceso de fabricación, en este caso específicamente papel kraft; lo cual incluye principalmente evitar la ruptura durante el prensado de la hoja, pero también reducir tiempo en el proceso, así como proteger a los operadores, entre otros. El método de control de relación generalmente se utiliza para regular la cantidad en flujo, o en volumen, de una variable en función de otra, lo que puede interpretarse como la razón, proporción o relación entre las variables; esta técnica de control se aplica por lo general a dos o más cantidades de flujos que deben mantener una relación preestablecida en el desarrollo del proceso. En el presente trabajo se utiliza el control de relación de flujo de compuestos químicos basado en una técnica de control clásico de tipo Proporcional-Integral-Derivativo, para regular y mantener el nivel ideal del porcentaje de cada compuesto que se suministra a un tanque, de acuerdo con la relación litros/min, donde se mezclan con pulpa de papel reciclado para la fabricación de papel kraft. En esta propuesta, el monitoreo del nivel y flujo en el tanque se realiza por medio de una Interfaz Humano-Máquina desarrollada a través del software LabVIEW, el cual permite realizar la comunicación con equipos de control como el Compact RIO (PAC), de National Instruments, utilizado para la adquisición de datos.

**Palabras claves:** Control de relación, HMI, PAC, Proceso industrial.

### 1 Introducción

El papel kraft es un tipo de papel resistente que se obtiene a partir de pulpa de fibra de madera o de algún material a reciclar, cartón por ejemplo, y se atribuye su desarrollo al sueco Carl Dahl en 1884 (Söquist, 2010). En México, la capacidad de producción de papel se considera insuficiente para satisfacer las demandas del consumo nacional, por lo que se vuelve necesario recurrir a la importación; por lo tanto, se hace presente la necesidad de incrementar tanto la producción como la calidad de este producto (Tamarit Urias, 1996).

Para producir la mezcla idónea para la elaboración del papel, se debe desarrollar una serie de etapas como parte del proceso, entre las que figuran: la separación de residuos de metales u otros objetos, posteriormente un centrifugado, y enseguida un lavado de resina y otras sustancias por medio de corrientes de aire. Después se realiza un destinte de la pulpa, donde se pueden utilizar sustancias químicas para quitar de igual forma alguna impureza. El blanqueado de la pulpa puede ocasionar la disminución en la longitud de la fibra, lo cual consecuentemente influye en la cantidad de materia prima a utilizar.

La pulpa blanqueada es transferida a la etapa de cocción, donde es vertida en un contenedor denominado digestor, junto con los compuestos químicos, a saber, AKD (agente encolador), antiespumante, y agente retentivo, debiendo mantenerlo a una temperatura de 170°C durante tres o cuatro horas, hasta obtener una pasta que es utilizada en la

etapa final de la fabricación del papel kraft (Teschke & Demers, 2013), (Peng, Weiwei, Man He, & Huining, 2015).

Cabe mencionar que durante el proceso de fabricación del papel, es inevitable el desecho de residuos; no obstante, algunos de éstos son reutilizados para la fabricación de otros materiales, por ejemplo, barrera al vapor de agua y papel resistente a la grasa (Peng, Weiwei, Man He, & Huining, 2015), (Torres, y otros, 2017). Por tal motivo, es importante contar un diseño de control eficiente para regular y suministrar las cantidades precisas de los compuestos que se requieren en el proceso de elaboración del papel.

### 2 Desarrollo

El presente trabajo considera un análisis del suministro de los compuestos químicos utilizados en el proceso de fabricación del papel kraft en una reconocida empresa de papel del Estado de Hidalgo. Por razones de confidencialidad, únicamente se presentan resultados a nivel de simulación mediante el software empleado, con un sistema equivalente que reproduce y modela al de la planta real.

Para el proceso en cuestión, se han considerado los siguientes compuestos químicos: AKD, retentivo, antiespumante, colorantes y coagulantes. En la primer mezcla se agregan a la pulpa de papel solo tres componentes: AKD, retentivo y antiespumante.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

El tanque de concentración tiene capacidad de 18,000 L, con una tubería de salida con diámetro de 10 in; cada contenedor de los compuestos químicos tiene capacidad de 10,000 L, con una tubería de 2 in, los cuales deben mantenerse en un 50% de su capacidad, esto es 5,000 L.

La pulpa de papel atraviesa todo un proceso de preparación; primero, cartón o papel llega como materia prima a un molino donde, a temperaturas elevadas, en combinación con agua caliente, se convierte en pulpa; después, ésta pasa por una etapa de refinación, para finalmente llegar al tanque de concentración y ser mezclada con los compuestos químicos.

### 2.1 Descripción de la planta o proceso

Se consideran cuatro tanques; tres de ellos para cada uno de los compuestos químicos y el cuarto para la concentración de la materia prima, donde se produce la mezcla con los compuestos. Cada tanque cuenta con un sensor de nivel; los tres tanques de los compuestos tienen en su tubería de salida una bomba, una válvula de control, y enseguida un transmisor de flujo; mientras que el cuarto tanque, de concentración, tiene tanto en su entrada como su salida una válvula de control y un transmisor de flujo.

Es necesario establecer una serie de condiciones para operar el sistema; primero, debe haber una señal que indique el nivel en cada uno de los tanques de los compuestos químicos: AKD (LT001), retentivo (LT002) y antiespumante (LT003), para que se puedan encender las bombas correspondientes a los tanques; a su vez, el transmisor de flujo de pulpa de papel (FT001) generar una señal que indique el paso de flujo por esa tubería. El accionamiento de las bombas y las válvulas de cada compuesto (VAKD, VRET y VANT) está en función de la válvula de la pulpa (MPV). Asimismo, el transmisor de flujo localizado después de la válvula de control en los tanques de los compuesto, indica el suministro de la cantidad de cada químico: AKD (FT002), retentivo (FT003) y antiespumante (FT004).

Para el llenado del tanque de concentración, se propone un control de tipo Proporcional-Integral-Derivativo (PID). Considerando que se desea mantener un nivel establecido por un operador (Set Point, SP) de la capacidad del tanque de concentración, se tiene como variable de proceso (Process Variable, PV) la señal que produce el sensor de nivel por presión hidrostática; cuando la señal de la PV es igual al valor deseado, se abre la válvula de salida del tanque (VSA) con un porcentaje de apertura en relación a la suma de los porcentajes de apertura de las válvulas de pulpa de papel y de compuestos químicos, mostrando la cantidad de flujo de salida mediante el transmisor de flujo. Una vez mezclados los compuestos químicos con la pulpa de papel, se forma la pasta que después es enviada a las cajas de formación de papel en una siguiente etapa.

La Figura 1 muestra, a manera de HMI, el diagrama general del proceso, así como la ubicación de cada elemento de medición y de control. La posición de la válvula de pulpa (MPV) es una variable libre o independiente, que está fijada en función de la velocidad de salida de cada uno de los refinadores que vienen de la etapa anterior; de acuerdo con la velocidad, entre mayor sea ésta, la apertura de la válvula será mayor o total.

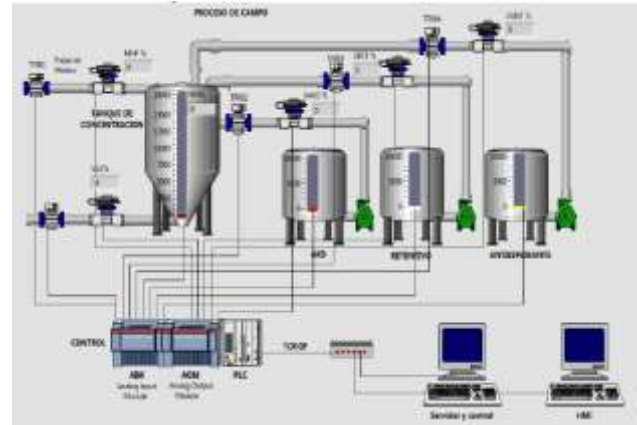


Figura 1. Diagrama general del proceso.

Asimismo, se muestra los cuatro tanques; tres de ellos, los de tamaño menor, para los compuestos químicos, donde de su lado derecho, en su tubería de salida, cada uno de manera independiente tiene conectada su bomba, seguida de su válvula de control y de su transmisor de flujo, los cuales confluyen en el tanque de concentración, el de tamaño mayor, donde de su lado izquierdo, tanto en su tubería de entrada como de salida tiene conectada una válvula de control y un transmisor de flujo; por la entrada se introduce la materia prima, y por la salida se extrae la mezcla. Todas las señales que se generan, tanto en los transmisores de flujo, como en las válvulas y los sensores de flujo, van al Compact RIO-9022, el cual es un equipo de control tipo PAC (Programmable Automation Controller) manipulado desde dos ordenadores que contienen la programación, como se muestra en la parte inferior de la misma Figura 1.

Los transmisores de flujo y los sensores de nivel envían señales analógicas, en el estándar de 4-20mA, a un módulo de entradas analógicas (AIM, Analog Input Module) del cRIO. Las válvulas de control son conectadas a un módulo de salidas analógicas (AOM, Analog Output Module) (4-20mA). El controlador tiene un módulo de comunicación mediante protocolo Ethernet TCP/IP para realizar la programación mediante el software LabVIEW de National Instruments, así como la Interfaz Humano-Maquina (HMI, Human-Machine Interface) (Leal, 2014), (Herrera, 2013).

### 2.2 Control de relación

Para realizar el control de relación se han considerado varios aspectos; uno de ellos es el análisis sobre los

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

diámetros de las tuberías de salida de cada uno de los tanques de compuestos químicos y de la pulpa de papel; las tuberías de los compuestos químicos tienen un diámetro de 2 in, y la tubería de la pulpa de 10 in.

En cuanto a los diámetros de las tuberías, a mayor diámetro mayor flujo, y a menor presión mayor estabilidad. El objetivo es controlar el flujo o el volumen de una variable en función de otra, manteniendo una relación prefijada por el operador del proceso, técnica de control a la que se le conoce como control de relación.

Para llevar a cabo el control de relación, se propuso un diseño a través del software LabVIEW; por medio de operaciones matemáticas se acopló una señal de 4-20mA para la apertura y el cierre de las válvulas en una escala de 0 a 100%.

En el caso de la apertura de la válvula de salida del tanque de concentración, se efectúa mediante la suma de los porcentajes de apertura de las válvulas de los tanques de los compuestos químicos. Además del control de apertura, de las válvulas, se considera el control de tipo PID para el control del nivel en los tanques.

### 2.3 Propuesta del control de tipo PID

Un controlador PID se caracteriza por combinar el efecto de tres acciones de control: Proporcional, Integral y Derivativa; mediante el siguiente algoritmo matemático, considerado como el PID estándar por la ISA (Instrument Society of America).

$$u(t) = K_p \left[ e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (1)$$

El control PID implementado fue utilizado para el control de llenado del tanque de concentración, recordando que el operador puede establecer un valor deseado para el nivel del tanque, llamado Set Point, SP, tomando como variable de proceso, PV, la señal producida por el sensor de nivel por presión hidrostática (LT004). La sintonización preliminar del controlador se realizó mediante pruebas empíricas con la finalidad de identificar los valores adecuados para corregir la señal de respuesta. Por su parte, LabVIEW ofrece una herramienta de programación para control PID denominada autotuning, la cual puede ser utilizada para sintonizar de manera automática las ganancias apropiadas al sistema a controlar, a saber, sistema de llenado automático.

Mediante la teoría de control clásico es posible utilizar diferentes métodos para el cálculo de las ganancias para un sistema determinado; uno de ellos es el de Ziegler-Nichols, en el cual los parámetros de sintonización de las ganancias se obtienen a partir de proporcionar una señal escalón como entrada al sistema a controlar (Hardy, 2014).

Tabla1. Sintonización PID mediante método Ziegler-Nichols

	$K_p$	$T_i$	$T_d$
<b>P</b>	$K_o$	$\infty$	0
<b>PI</b>	$0.9 * K_o$	$3.3 * T_1$	0
<b>PID</b>	$1.2 * K_o$	$2 * T_1$	$0.5 * T_1$

De acuerdo con el procedimiento del método, para calcular los parámetros se parte del trazo de una recta tangente al punto de inflexión en la curva experimental de la señal de respuesta o salida del sistema.

El tiempo  $T_1$  corresponde al periodo de tiempo (muerto) que tarda el sistema en comenzar a responder, medido desde que la respuesta al escalón sube, hasta el punto de corte de la recta tangente con el valor o estado inicial de la respuesta; en este caso 1L.

El tiempo  $T_2$  es el tiempo de subida, medido desde el punto en el que la recta tangente corta al valor inicial de la respuesta, hasta el punto en el que la tangente alcanza el valor o estado final de la respuesta; en este caso 5seg.

Se determinó también la variación de la señal de referencia y la variación de la señal de respuesta. La variación de la señal de referencia corresponde a  $dX=2L$  de señal de control  $c(t)$ , y la variación de la señal de respuesta del sistema corresponde a  $dY=50\%$ , medidos por el sensor etiquetado por LT004.

A partir de tales valores, se puede calcular la constante  $K_o$ , como:

$$K_o = \frac{dX \cdot T_2}{dY \cdot T_1} \quad (2)$$

En la Figura 2 (recorte de la sección izquierda de la HMI general de la Figura 3) se incluye la programación del controlador PID autotuning, el cual se basa para la sintonización en el método de Ziegler y Nichols (Hardy, 2014), (Alamo, 2014).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

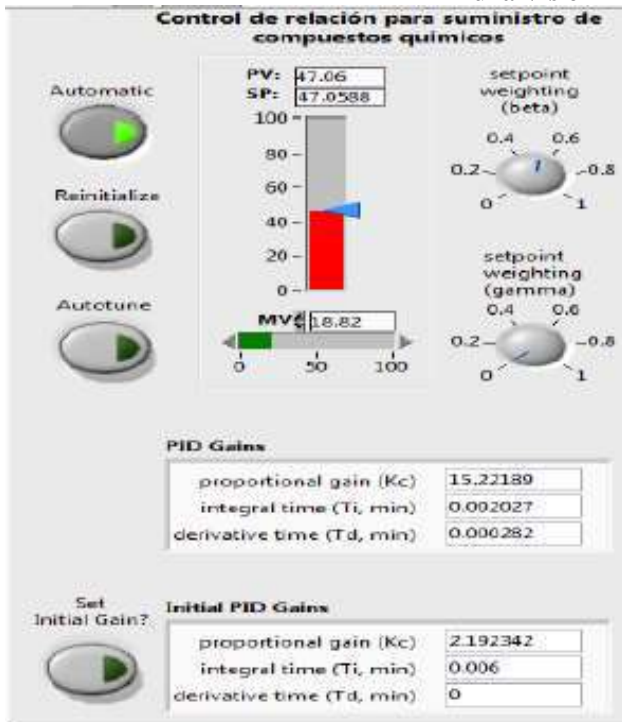


Figura 2. Programación en HMI del control PID.

### 2.4 Interfaz Humano-Maquina (HMI)

De dos paneles que proporciona LabVIEW, el frontal fue utilizado para crear la HMI. En esta interfaz, el operador puede controlar la apertura de las válvulas de forma manual o automática; en el modo manual, el operador tiene la posibilidad de manipular el porcentaje de apertura de la válvula de pulpa de papel y de las válvulas de los compuestos químicos. En el modo automático, las válvulas adoptan su posición de apertura con base en el control propuesto, y en esta opción se pueden manipular los valores de sintonización del controlador PID.

En la HMI, parte superior de la sección izquierda, Figura 3, se encuentra la casilla donde se puede ajustar el nivel deseado del tanque, esto es, el SP; asimismo, se muestra el valor real actual de la PV, que es el valor analógico que envía el sensor de nivel del tanque de concentración. Los valores de  $K_p$  (o  $K_c$ ),  $T_i$  y  $T_d$  también pueden ser manipulados para la sintonización del controlador PID.

En esa misma sección de la HMI, se tiene un botón para la selección entre modo manual o automático; otro botón para reiniciar el sistema o el bloque de PID, y otro para el Autotune que genera los valores de sintonización (automática) del PID.

En la segunda sección de la HMI, parte superior, Figura 3, se incluyen las gráficas que muestran el comportamiento del sistema por medio de las señales correspondientes. La primera gráfica presenta una comparación entre el SP y la PV; la segunda gráfica permite visualizar la señal de la variable manipulada.

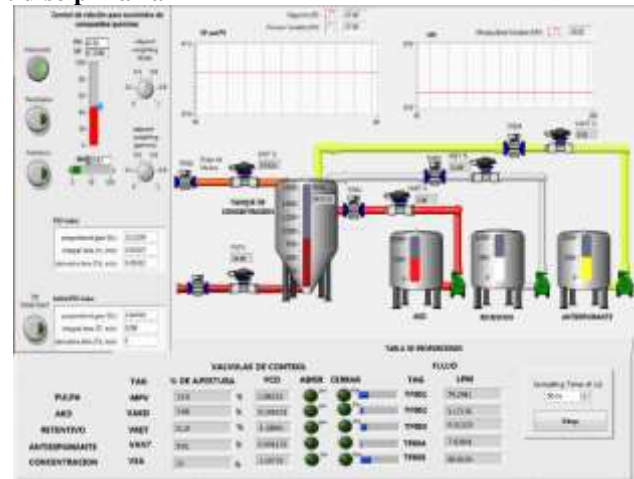


Figura 3. HMI general del proceso.

La Figura 4 (recorte de la sección inferior de la HMI general de la Figura 3) corresponde al diseño de un panel de tipo tabular donde se muestran los valores en porcentaje del posicionamiento de apertura de cada una de las válvulas, así como su equivalencia en proporción con valores de voltaje (VCD) mediante el escalamiento respectivo; se incluyen también luces indicadoras que advierten o señalan si la válvula respectiva se encuentra abriendo o cerrando. Se muestran también los valores correspondientes a la señal producida por cada transmisor de flujo, indicando la cantidad de litros por minuto (LPM) que fluye a través de cada tubería.



Figura 4. Panel de tipo tabular de monitoreo de variables: mediciones y proporciones.

En esta misma sección de la HMI, se encuentra el botón de paro (STOP) que detiene al sistema; se incorpora también una casilla de Sampling time que permite definir el periodo de tiempo de visualización, ya sea de forma más rápida o más lenta, de los valores de las señales en las gráficas.

### 3 Conclusiones

En el presente trabajo se realizó la propuesta de un diseño de control de relación, con aplicación en un proceso industrial, para el suministro de compuestos químicos en la fabricación de papel kraft; potenciado por medio de un control de tipo PID. La propuesta fue planteada a partir de una problemática surgida en una reconocida empresa de papel del Estado de Hidalgo, y que por motivos de confidencialidad solamente se presentaron resultados a nivel de simulación por medio del software utilizado, a

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

saber, LabVIEW, empleando un sistema equivalente que representa al de la planta física real; no obstante, a partir de la implementación práctica, los resultados mostraron que la variable de medida de flujo converge hacia el valor deseado preestablecido. Como trabajo futuro se considera realizar pruebas comparativas implementando otro método de sintonización de ganancias (Cohen-Coon, Kaya-Sheib, lugar geométrico de las raíces, sigma estabilidad). Por su parte, se desarrolló la comunicación mediante protocolo Ethernet TCP/IP, lo cual introdujo dificultades, ya que el equipo de control Compact RIO utilizado requirió de un software adicional para poder establecer la comunicación; sin embargo, esto fue solucionado a través del software Real-Time, DCS Module, y Ethernet IP, para cRIO.

### 4 Referencias

- Alamo, T. (2014). Diseño del Controlador PID. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Hardy, C. (2014). The Basics of Tuning PID Loops. Greenboro : Cross Company.
- Herrera, A. (2013). La válvula de control, Control de Procesos.
- Leal, E. (2014). Sensores de nivel. Instrumentación y control de procesos industriales. Madrid: Ed. Academia.
- NI. (2018). NI compact RIO 2018. Texas: National Instruments.
- NI. (2018). NI compact RIO 90-22. Texas: National Instruments.
- Peng, L., Weiwei, Z., Man He, Y. Y., & Huining, X. (2015). Cellulase-assisted refining of bleached softwood kraft pulp for making water vapor barrier and grease-resistant paper. *Cellulose*, 23(1), 891-900.
- Söquist, P.-A. (2010). Fabricación de papel. Dinamarca: Tryckeribolaget.
- Tamarit Urias, J. C. (1996). Determinación de los índices de calidad de pulpa para papel de 132 maderas latifoliadas. *Madera y Bosque*, 2(2), 29-41.
- Teschke, K., & Demers, P. (2013). Sectores basados en recursos biológicos. En K. Teschke, & P. Demers, *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo* (pág. 22). OIT.
- Torres, C., Pedroti, L., Silva, C., Fernandes, W., Viana, N., Martins, R., . . . Sathler, L. (2017). Use of Alkaline Solid Wastes from Kraft Pulp and Paper Mills, Dregs and Grits in Cement Production. NY: Springer, Cham.

### 5 Anexos

#### Glosario de acrónimos y etiquetas

- AKD: Dímero de Alquil Ceteno (agente encolador).
- LT001: Sensor de nivel - Tanque de AKD.
- LT002: Sensor de nivel - Tanque de RETENTIVO.

- LT003: Sensor de nivel -Tanque de ANTIESPUMANTE.
- LT001: Sensor de nivel - Tanque de CONCENTRACION.
- TF001: Transmisor de flujo - de molino de pulpa a tanque de concentración.
- TF002: Transmisor de flujo - de AKD a tanque de concentración.
- TF003: Transmisor de flujo - de retentivo a tanque de concentración.
- TF004: Transmisor de flujo - de antiespumante a tanque de concentración.
- TF005: Transmisor de flujo - de tanque de concentración a máquina de papel.
- MPV: Válvula de Pulpa (materia prima).
- VAKD: Válvula de AKD.
- VRET: Válvula de Retentivo.
- VANT: Válvula de Antiespumante.
- VSA: Válvula del Tanque de Concentración.

#### Comunicación LabVIEW – Compact RIO 9022

Para realizar la comunicación mediante el protocolo Ethernet TCP/IP, se instalaron programas como: el Módulo LabVIEW Real-Time, el Módulo LabVIEW FPGA, Módulo DSC, y el controlador NI-RIO para programar Compact RIO, Single-Board RIO, RIO Multifunción de la Serie R, y dispositivos NI FlexRIO. Una vez instalado el software y conectado el equipo, se realizaron los siguientes pasos:

1. Se ubicó y seleccionó el sistema CompactRIO bajo Remote Systems en Measurement & Automation Explorer, clic en la sección Network Settings en la parte inferior de la ventana.
2. Se proporcionó la IP como estática 10.0.0.2 en Network Settings, en la PC se configuró la IP como 10.0.0.5, con una máscara de subred 255.255.0.0
3. Se creó un nuevo Empty Project (NI, NI compact RIO 2018, 2018), (NI, NI compact RIO 90-22, 2018) (Figura 5) y se realizó la configuración de LabVIEW FPGA para detectar los módulos del Compact RIO; una vez detectados, se creó un nuevo VI y se comenzó la programación.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

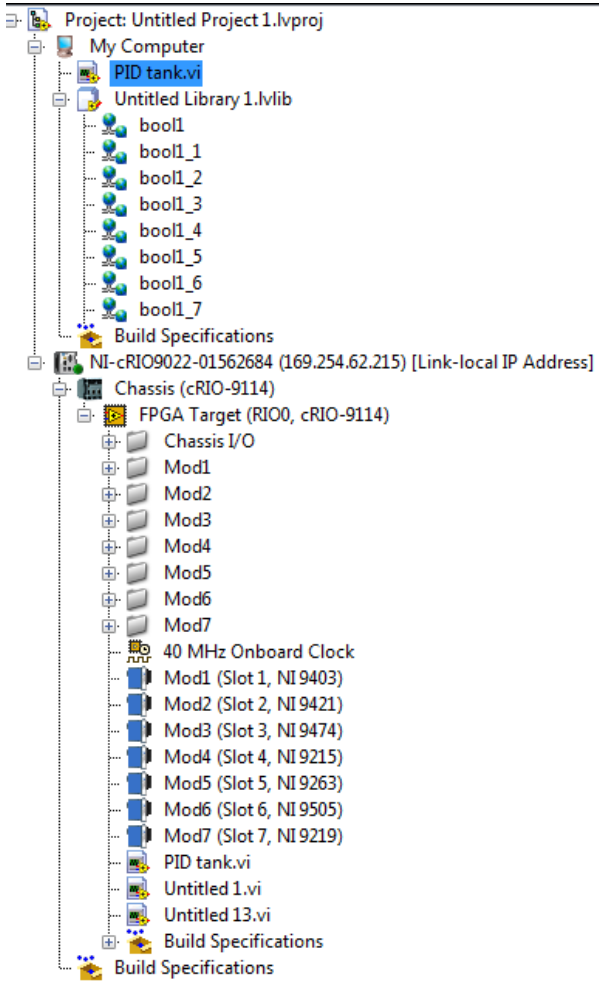


Figura 5. Comunicación del Compact RIO 9022.

## Control de un robot móvil tipo oruga por controladores basados en modos deslizantes

Caridad Mireles<sup>1</sup> · Manuel Mera<sup>2</sup> · Iván Salgado<sup>3</sup> · Isaac Chairez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UPIBI-Instituto Politécnico Nacional, México  
Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio La Laguna Ticomán,  
07340 Ciudad de México, CDMX

<sup>1</sup>Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Calz. Ticomán 600, San José Ticomán, 07340 Ciudad de México, CDMX

<sup>3</sup>CIDETEC - Instituto Politécnico Nacional  
Av. Juan de Dios Bátiz S/N, Nueva Industrial Vallejo, 07700 Gustavo A. Madero, CDMX

**Resumen:** Dentro de los diseños de robots móviles destacan aquellos que se controlan por una diferencia de velocidad de sus ruedas laterales. Este tipo de robots son comúnmente denominados robots móviles controlados por deslizamiento (RMCD). Un ejemplo de estos móviles son los robots de tipo oruga, que generalmente se utilizan en aplicaciones militares y de construcción. Diversas técnicas de control se han aplicado para resolver el problema de seguimiento de trayectoria de los RMCD. Los algoritmos de control se pueden diseñar a nivel cinemático o dinámico e incluyen algoritmos de linealización completa de estados para convertir el complejo modelo matemático que describe la dinámica de un RMCD en dos sistemas lineales desacoplados de tercer orden. Esta representación permite la aplicación de controladores basados en Modos Deslizantes, los cuales, se caracterizan por ser robustos y forzar la convergencia en tiempo finito del error de seguimiento. En este trabajo se propone el control de un RMCD de tipo oruga a partir de la aplicación de un control por modos deslizantes de tipo terminal (MDT) con el objetivo de realizar un seguimiento de trayectoria en ambientes estructurados. El control MDT se implementa en un RMCD virtual con la finalidad de evaluar las ventajas que se obtienen con esta técnica de control robusto. El RMCD de tipo oruga se controla por 2 motores, uno para la oruga derecha y otro para la oruga izquierda, considerando los mismos parámetros en los motores. Se evaluó la calidad del controlador propuesto utilizando la comparación del error medio cuadrático del error de seguimiento.

**Palabras claves:** Robot móvil controlado por deslizamiento, modos deslizantes terminales, seguimiento de trayectoria

### 1 Introducción

Los robots móviles se pueden caracterizar el tipo de control que se desarrolla para que éstos puedan realizar una tarea determinada. Dentro de esta clasificación se encuentran los robots que cambian de dirección al aplicar una diferencia de velocidad en las ruedas que controlan su movimiento (Krzysztof & Darius, 2004). Este tipo de robots se denominan robots móviles controlados por diferencias de velocidades (RMCDV). Los robots de tipo oruga pueden ser una subclasificación de los RMCDV, puesto que su dirección cambia en función de la diferencia de velocidad lateral que tenga su mecanismo de movimiento. Esta diferencia de velocidad se verá reflejada en la fuerza del torque de las ruedas laterales y que generará el efecto deslizamiento de las mismas. Sin embargo, es común establecer ciertas restricciones en su movimiento (restricciones no holonómicas). Entre dichas restricciones, se encuentra el ángulo de giro que el robot puede ejecutar, se tiene que evitar un giro en su centro de masa por que causaría un derrape y la pérdida de control del robot móvil (Caracciolo, et al., 1999). Para evitar este problema, la proyección instantánea centro de rotación debe de ser mayor a la distancia del eje de las ruedas y así evitar que el robot pierda estabilidad por parte del

deslizamiento de sus ruedas. De esta manera, el algoritmo de control a implementar debe de considerar estas restricciones para lograr un adecuado seguimiento de trayectoria por parte del robot móvil (Nzari & Naraghi, 2008).

El análisis del modelo que describe el movimiento de un RMCDV se divide en tres partes: el modelo cinemático considera las fuerzas aplicadas al centro de masa del robot, la dinámica del sistema y el control de ambas. El centro de masa del robot se considera en el plano inercial (X, Y, Z), donde el movimiento en el eje Z se considera constante. El control a nivel cinemático de un RMCDV es insuficiente por las fuerzas que actúan sobre el móvil. Por lo que es necesario introducir el modelo a nivel dinámico. En (Caracciolo, et al., 1999), se propone una linealización completa de estados que transforma el complejo modelo dinámico de un RMCDV en dos sistemas lineales de tercer orden desacoplados. Esta linealización contempla el movimiento en el plano x, en el plano y la orientación que toma el robot. Una vez que se tiene la linealización, diversos algoritmos de control son adecuados para cumplir con la tarea de seguimiento de trayectoria. Entre los controladores que se han aplicado en el seguimiento de trayectoria de RMCDV destacan los controladores

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

adaptables basados en lógica difusa (Nzari & Naraghi, 2008), redes neuronales artificiales (Kumar & Sohal, 2012), controladores robustos basados en modos deslizantes (Salgado, et al., 2017). La mayoría de estos controladores requieren el conocimiento completo del modelo del RMCDV y que la salida disponible no se encuentre afectada por ruidos externos. Sin embargo, estas condiciones son difíciles de cumplir, si el controlador necesita el conocimiento del error de trayectoria y de su derivada para implementar un controlador no lineal tipo proporcional derivativo como lo es el Twisting que es un controlador basado en modos deslizantes de segundo orden, es común la implementación de algoritmos de derivación (Bartolini, et al., 1999). El algoritmo de Super-Twisting es un algoritmo que permite la reconstrucción de la derivada de una señal de forma exacta, robusta y en tiempo finito (Levant, 1998).

El presente documento se organiza de la siguiente manera: la sección 2 presenta una breve descripción del modelo matemático del RMCDV con mecanismo de tipo oruga, la sección 3 describe el algoritmo de control que será aplicado para lograr el seguimiento de trayectoria del RMCDV. La sección 4 presenta las simulaciones virtuales de movimiento del RMCDV en un ambiente virtual estructurado. Finalmente, la sección 5 enuncia las conclusiones obtenidas en este trabajo.

## 2 Modelo de un Robot Móvil controlado por diferencia de velocidades (RMCDV)

El modelo matemático de un RMCDV esta descrito por la siguiente ecuación diferencial

$$M(q) \frac{d^2}{dt^2} q + R \left( \frac{d}{dt} q \right) + f(q, t) = B(q) \tau \quad (1)$$

Donde  $q = [X \ Y \ \theta]^T$  es el vector de coordenadas generalizadas. X y Y son el centro de masa del robot y  $\theta$  es la orientación del vehículo. La señal de control en el modelo (1) corresponde al torque aplicado a cada mecanismo de oruga una de las llantas del robot móvil (Ver figura 1). Para un robot movilizado por un mecanismo tipo oruga, es posible adoptar el modelo en (1) para describir su dinámica si consideramos que para un robot móvil totalmente actuado, las llantas del lado izquierdo reciben el mismo torque que las llantas del lado derecho. Es decir, el desplazamiento del robot móvil depende de la diferencia de velocidad que genere el torque aplicado al mecanismo de oruga del lado izquierdo y del lado derecho. Es decir,

$$\tau = \begin{bmatrix} \tau_l \\ \tau_r \end{bmatrix} \quad (2)$$

Para evitar la pérdida de controlabilidad del RMCDV, que se traduce como algún derrape en su movimiento, las restricciones no holónomicas a considerar son las siguientes

$$\left\| -\frac{d}{dt} y \right\| < b \quad (3)$$

La ecuación (3) indica que la proyección de x del radio instantáneo de rotación no debe ser mayor que b, es decir, no debe ser más grande del centro de las ruedas al centro de masa, figura 2. Con las restricciones, el modelo del SSMR se describe como:

$$M(q) \frac{d^2}{dt^2} q + R \left( \frac{d}{dt} q \right) + f(q, t) = B(q) \tau + A^T \lambda \quad (4)$$

Donde  $\lambda$  es un vector de multiplicadores de Lagrange. En general las velocidades pueden ser descrita como:

$$\frac{d}{dt} q = S(q) \eta \quad (5)$$

Donde  $\eta$  es una pseudo velocidad y  $S(q)$  se define como:

$$S(q) = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \\ 0 & -\frac{1}{d_0} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Obteniendo la segunda derivada con respecto al tiempo de  $q$  y eliminando el valor de  $\lambda$  de la ecuación (4), se obtiene el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} q &= S \eta \\ \frac{d}{dt} \eta &= (S^T M S)^{-1} S^T \left( B \tau - M \frac{d}{dt} S \eta - R - f(q, t) \right) \end{aligned} \quad (7)$$

Si la variable de control  $\tau$  se selecciona como

$$\tau = (S^T B)^{-1} \left( S^T M S u + S^T M \frac{d}{dt} S \eta + S^T R \right) \quad (8)$$

Donde  $u = [u_1 \ u_2]^T$  es una nueva señal de control.

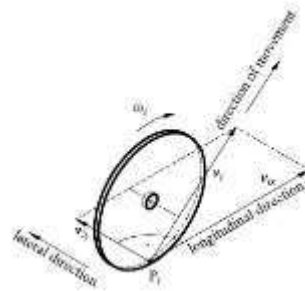


Figura 1. Esquema de las fuerzas que actúan en la rueda, imagen obtenida de Kozlowski (2004).



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

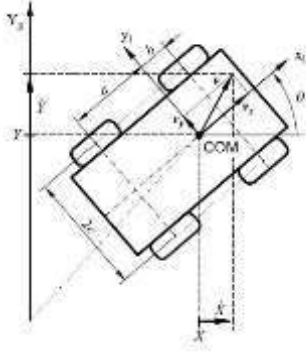


Figura 2. Esquema de las fuerzas que actúan en el robot móvil, imagen obtenida de Kozlowski (2004)

El sistema en (7) se convierte en un modelo cinemático descrito por las siguientes ecuaciones diferenciales:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}X &= \cos \theta \eta_1 - \sin \theta \eta_2 \\ \frac{d}{dt}Y &= \sin \theta \eta_1 + \cos \theta \eta_2 \\ \frac{d}{dt}\theta &= -\frac{1}{d_0} \eta_2 \\ \frac{d}{dt}\eta_1 &= u_1 + \tilde{f}_1 \\ \frac{d}{dt}\eta_2 &= u_2 + \tilde{f}_2 \end{aligned} \quad (9)$$

Donde  $d_0$  es la coordenada en x del centro de rotación instantánea. El vector

$$\tilde{f} = \begin{bmatrix} \tilde{f}_1 \\ \tilde{f}_2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Contempla las incertidumbres paramétricas y dinámicas no modeladas en el robot. Se encuentra definido como

$$\tilde{f} = (S^T M S)^{-1} S^T f(q, t) \quad (11)$$

Si se designa como la salida, las coordenadas del centro de rotación en el punto D a una distancia  $d_0$  sobre el eje x desde marco inicial local del robot tipo oruga, el sistema se puede linealizar por una retroalimentación completa de estados. Es decir, la salida virtual queda definida como

$$z = \begin{bmatrix} X + d_0 \cos \theta \\ Y + d_0 \sin \theta \end{bmatrix} \quad (12)$$

Si se aplica una extensión dinámica al control de entrada  $u_1$  se obtiene:

$$\begin{aligned} u_1 + \tilde{f}_1 &= \xi \frac{d}{dt} \\ \xi &= v_1 + \frac{d}{dt} \tilde{f}_1 \\ u_2 &= v_2 \end{aligned} \quad (14)$$

Donde  $v_1$  y  $v_2$  son las nuevas entradas de control. Si se obtiene la tercera derivada de la salida virtual z se llega a la siguiente ecuación

$$\frac{d^3}{dt^3} z = \alpha(q, \eta) v + \beta(q, \eta) + \gamma \left( \tilde{f}_1, \frac{d}{dt} \tilde{f}_1, v_2 \right) \quad (16)$$

Donde las matrices  $\alpha(q, \eta)$  y  $\beta(q, \eta)$  están definidas como:

$$\alpha(q, \eta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & \frac{1}{d_0} \eta_1 \sin \theta \\ \sin \theta & \frac{1}{d_0} \eta_1 \cos \theta \end{bmatrix} \quad (17)$$

y

$$\beta(q, \eta) = \begin{bmatrix} \frac{2}{d_0} \xi \eta_2 \sin \theta & \frac{1}{d_0} \eta_1 \eta_2^2 \cos \theta \\ -\frac{2}{d_0} \xi \eta_2 \cos \theta & -\frac{1}{d_0} \eta_1 \eta_2^2 \sin \theta \end{bmatrix} \quad (18)$$

El término  $\gamma$  incluye las perturbaciones del sistema. Si la señal de control se elige como

$$v = \alpha^{-1}(q, \eta) [r - \beta(q, \eta)] \quad (19)$$

En la ecuación (18), la variable  $r$  representa la nueva señal de control. Es importante notar que para que el control en (19) puede ser aplicado, la siguiente condición se debe de satisfacer

$$\det[\alpha(q, \eta)] = -\frac{1}{d_0} \eta_1 \neq 0 \quad (20)$$

Si la matriz  $\det[\alpha(q, \eta)]$  no es singular y la velocidad longitudinal es diferente de cero, el sistema del RMCD se puede representar como

$$\frac{d^3}{dt^3} z = r + \gamma \left( \tilde{f}_1, \frac{d}{dt} \tilde{f}_1, v_2 \right) \quad (21)$$

El modelo en (20) satisface una cadena de integradores perturbada, por lo que se pueden aplicar diversas técnicas de control para solucionar el problema de seguimiento de trayectoria.

### 3 Control por modos deslizantes de tipo terminal

Los modos deslizantes de primer orden se caracterizan por su convergencia en tiempo finito y su robustez ante incertidumbres paramétricas o perturbaciones (Kamal, et al., 2016). En el caso del modelo del RMCDV este tipo de perturbaciones están englobadas por  $\tilde{f}_1$  y  $\tilde{f}_2$ . En el caso de la técnica de modos deslizantes de primer orden es necesaria la definición de una variable llamada superficie de deslizamiento, la cual, tiene características de convergencia idóneas de acuerdo al sistema donde será aplicado (Utkin, 2016). Esta superficie está representada por la variable  $s$ . En el caso de los modos deslizantes de tipo terminal, la superficie de deslizamiento se define como

$$s(\Delta_a, \Delta_b) = |s_i(\Delta_a, \Delta_b)|_{i=1,2} \quad (22)$$

$$s_i(\Delta_a, \Delta_b) = \Delta_{a,i} + \frac{\alpha}{L^{1/2}} [\Delta_{b,i}]^{3/2} \quad (23)$$

El vector  $s$  se compone de 2 funciones, uno para cada señal de control. Las variables  $\Delta_{a,i}$  y  $\Delta_{b,i}$  son los errores de seguimiento entre la trayectoria deseada y el movimiento del robot en el plano  $(x, y)$ . La función  $[g] = |g|^p \text{sign}(z)$ . Los parámetros  $\alpha$  y  $L$  son escalares

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

positivos que satisfacen las condiciones presentadas en (Kamal, et al., 2016). La función signo se define como

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} -1, & x < 0 \\ [-1,1], & x = 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases} \quad (24)$$

El control  $r$  para cada uno de los mecanismos de oruga del robot móvil se definen como

$$r_i = -k_{1,i}L^{\frac{2}{3}}|s_i|^{\frac{1}{3}} + \dot{\vartheta}_i \quad (25)$$

$$\dot{\vartheta}_i = -k_{2,i}L|s_i|^0 \quad (26)$$

La prueba de convergencia del algoritmo de control se puede realizar mediante el segundo método de Lyapunov. Es importante notar que el algoritmo de control necesita conocer la derivada del error para definir  $\Delta_{b,i}$ . Esta desventaja es cubierta empleando el conocido algoritmo de Super-Twisting (ST), que es un algoritmo basado en la técnica de modos deslizantes de segundo orden. El algoritmo ST puede ser implementado como estimador de estados (Davila, et al., 2005), controlador o diferenciador robusto y exacto (Moreno & Osorio, 2008). La aplicación del algoritmo ST como diferenciador se describe a continuación. Suponga que la señal a derivar se define como  $\omega$ . La aplicación del algoritmo ST para obtener la derivada es

$$\begin{aligned} \dot{\sigma}_1 &= d \\ d &= \sigma_2 - \delta_1|\omega - \sigma_1|^{\frac{1}{2}}\text{sign}(\omega - \sigma_1) \quad (27) \\ \dot{\sigma}_2 &= -\delta_2\text{sign}(\omega - \sigma_1) \end{aligned}$$

En la ecuación anterior,  $d$  es la derivada de la señal  $\omega$ .

En la figura 3 se muestra el modelo en 3D del robot móvil, de donde se deriva un modelo más sencillo para la simulación del sistema. Cabe mencionar que en la parte superior de la oruga se montará lo que será parte de un robot asistencial de cuidados clínicos geriátricos como proyecto a futuro, figura 4, que es incluida como ensamblaje en la simulación en la siguiente sección.



Figura 3. Robot móvil usado



Figura 4. Modelo en 3D en Solid Works del Robot Asistencial

#### 4 Simulación virtual del RMCDV

La vista isométrica del RMCDV mostrado en la figura 3 puede ser utilizado en diferentes aplicaciones industriales o de construcción. En el caso de este trabajo, el RMCDV con mecanismo de oruga fue elegido como el elemento de movimiento acoplado a una estación de asistencia clínica de tipo torre. La figura 4 describe la estructura completa de la estructura metálica del robot de asistencia. El diseño del robot asistencial fue realizado en el software de SolidWorks. Un modelo reducido fue exportado al software Matlab empleando el toolbox SimMechanics. Una vez que se tuvo el ambiente virtual se implementó el diferenciador por el algoritmo de ST y el controlador por modos deslizantes de tipo terminal. Se implementaron dos algoritmos de derivación como el descrito en la ecuación (27) con los siguientes parámetros  $\delta_{11} = \delta_{12} = \mathbf{10}$  y  $\delta_{21} = \delta_{22} = \mathbf{8}$ . Las ganancias del controlador fueron seleccionadas como  $L_1 = L_2 = \mathbf{20}$ ,  $k_{1,1} = k_{1,2} = \mathbf{500}$  y  $k_{2,1} = k_{2,2} = \mathbf{80}$ . Las trayectorias deseadas para su desplazamiento en el ambiente estructurado fueron

$$y^* = 1.5 \sin\left(\frac{8\pi}{16}t\right) \quad 28$$

$$x^* = 1.5 \cos\left(\frac{8\pi}{16}t\right) \quad 29$$

La señal de referencia de la orientación del robot móvil se propuso como a partir de una función de tipo sigmoideal,

$$f(\theta)^* = \left(\frac{1}{1 + e^{-15(\theta-0.5)}}\right) \quad 30$$

Las funciones de tipo sigmoideal proveen resultados similares al uso de los polinomios de Bezier (Salgado, et al., 2017), entre otras, son n-veces diferenciables y su velocidad de llegada y salida son cero. A diferencia de los polinomios de Bezier, no se necesita conocer la solución de ecuaciones para obtener los parámetros de los polinomios. Esta señal de referencia corresponde al giro del robot móvil a lo largo de su centro de masa. La figura 5 muestra el seguimiento de trayectoria en el plano  $x$ . La línea continua muestra la trayectoria a seguir y la línea

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

punteada la señal ejecutada por el robot móvil. Las condiciones iniciales del RMCDV se seleccionaron en el origen. Es posible observar que el robot converge a la trayectoria deseada después de dos segundos de simulación. Se observa un sobretiro suavizado por la ganancia derivativa.

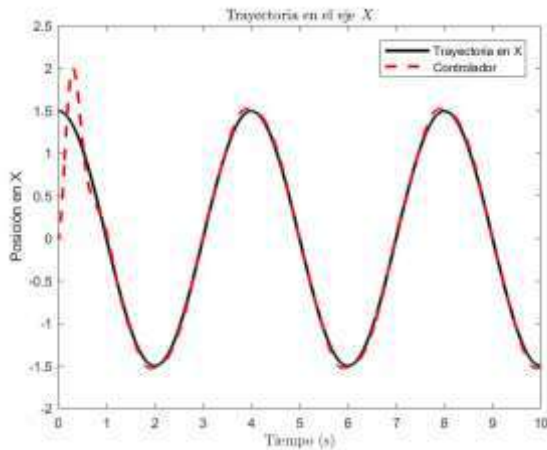


Figura 5. Trayectoria en el eje x de la posición de la oruga.

La figura 6 muestra el seguimiento de trayectoria en el plano  $y$ . Nuevamente es posible observar que el seguimiento de trayectoria se da en los primeros instantes del tiempo de simulación. La línea continua corresponde a la señal de referencia y la señal punteada a la trayectoria real seguida por el robot.

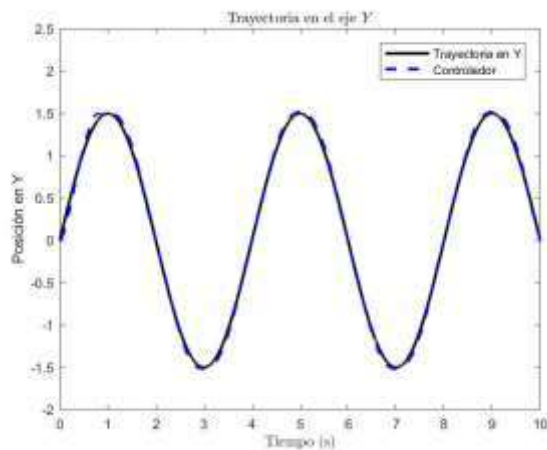


Figura 6. Trayectoria en el eje Y de la posición de la oruga

En la figura 7 se muestra la posición del RMCDV en el plano X-Y. El movimiento real ejecutado por el robot móvil es representado por la línea punteada, es posible observar como iniciando en el origen del plano, el RMCDV se acerca a la señal de referencia, genera un sobre tiro para posteriormente seguir la trayectoria propuesta.

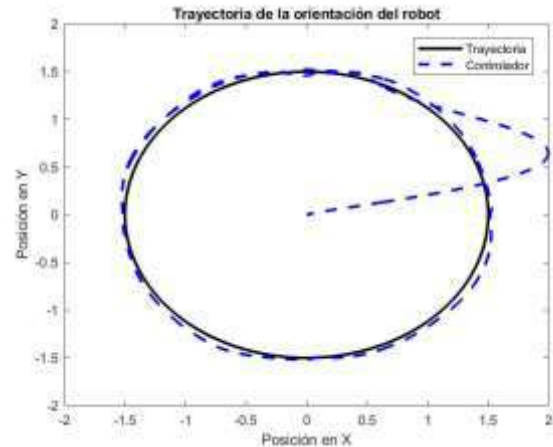


Figura 7. Trayectoria general de la posición de la oruga.

La orientación tomada por el RMCDV fue ajustada a través de la función de tipo sigmoidea en (30). La figura 7 describe el seguimiento de trayectoria de la orientación por parte del RMCDV. La secuencia obtenida por la función sigmoidea se repite 10 veces a lo largo del tiempo de simulación. Esta referencia permite que el robot se oriente de manera tangencial a la trayectoria circular propuesta en el plano X-Y.

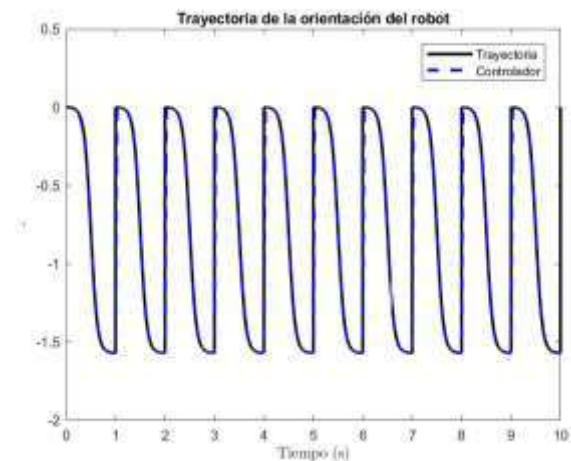


Figura 8. Trayectoria y controlador de la orientación de la oruga.

La figura 9 muestra el índice de desempeño del algoritmo de control como la norma Euclidiana del error de seguimiento. En tiempo menor a un segundo, la norma se estabiliza en una región cercana al origen y se mantiene en ella para tiempos futuros.

La figura 10 muestra el ambiente virtual de simulación del RMCDV. Acorde a los resultados mostrados en la figura 7 se tomaron diferentes clips de un video para mostrar cómo el robot móvil sigue la trayectoria dentro del ambiente virtual. Se tomaron muestras a los 1.2, 3.04, 3.9 y 7.2 segundos. El tiempo total de simulación fue de 10 segundos.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

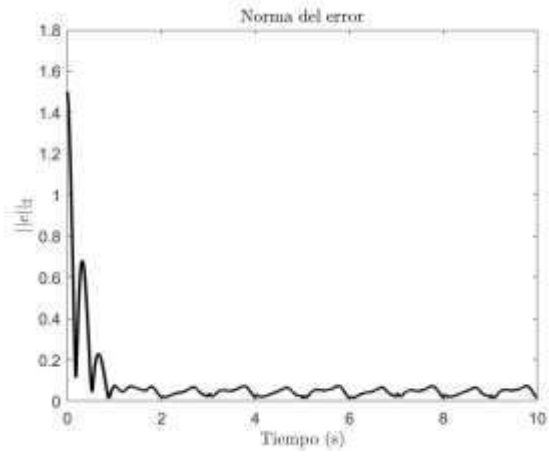


Figura 9. Norma del error de seguimiento

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Simulación de 10 segundos del robot móvil

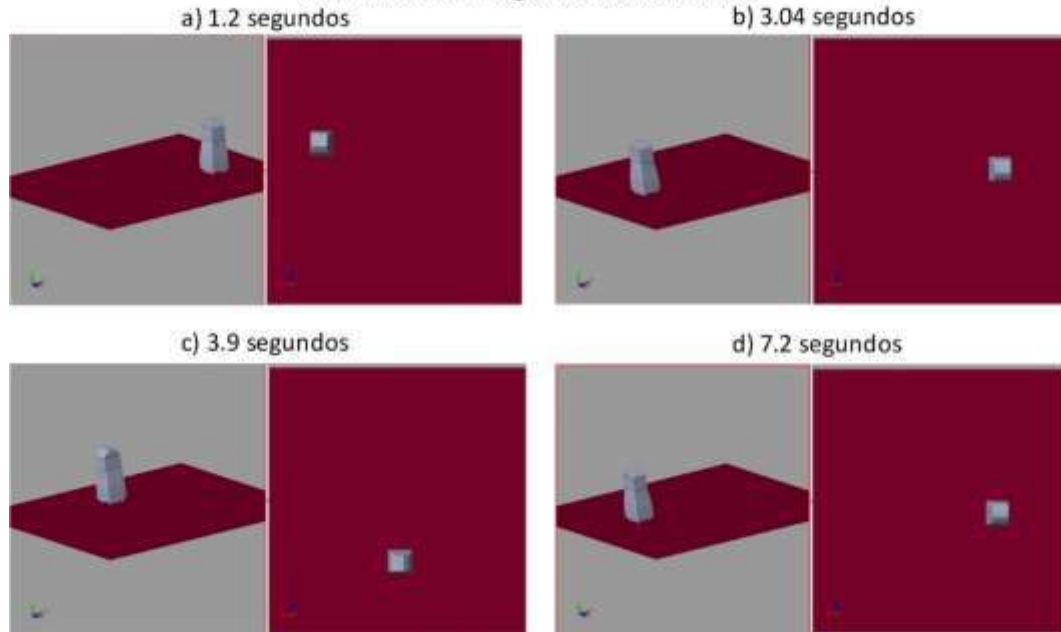


Figura 10. a) Captura a los 1.2 segundos de la simulación, permitiendo el control seguir la trayectoria propuesta. b) Capturada a los 3.04 segundos del robot móvil para seguir la trayectoria propuesta. c) Imagen tomada a los 3.9 segundos de simulación del control propuesto. d) Posición del robot móvil a los 7.2 segundos.

### 5 Conclusión.

Este artículo muestra la aplicación de un algoritmo de control basado en modos deslizantes terminales para el control de un robot asistencial con un sistema de movimiento de tipo oruga. A pesar de las dinámicas no modeladas y las incertidumbres paramétricas que pueda presentar el modelo, control por TSM asegura la convergencia de las trayectorias del RMCDV a las trayectorias de referencia. Los resultados virtuales sugieren una idea de cómo se debe de realizar el ajuste de las ganancias para una implementación real del controlador.

### 6 Referencias

Bartolini, G., Ferrara, A., Levant, A. & Usai, E., 1999. On second order sliding mode controllers. En: Ö. Ü. Young K., ed. Variable structure systems, sliding mode and nonlinear control. Lecture Notes in Control and Information Sciences. s.l.:Springer.

Caracciolo, L., De Luca, A. & Iannitti, S., 1999. Trajectory tracking control of a four-wheel differential driven mobile robot. s.l., In proceedings of the IEEE International Conference on Robotics & Automation.

Davila, J., Fridman, L. & Levant, A., 2005. Second order sliding-mode observer for mechanical systems. IEEE Transactions on Automatic Control, 50(11), pp. 1785-1789.

Floquet, T. & Barbot, J.-P., 2007. Super twisting algorithm based step-by-step sliding mode observers for nonlinear systems with unknown inputs. International Journal of Systems Science, 38(10), pp. 803-815.

Kamal, S., Moreno, J., Chalanga, A. & Bandyopadhyay, B., 2016. Continuous terminal sliding-mode controller. Automatica, Volumen 69, pp. 308-314.

Krzysztof, K. & Darius, P., 2004. Modeling and control of a 4-wheel skid-steering mobile robot. Int. J. Appl. Math. Comput. Sci., 14(4), pp. 477-496.

Kumar, V. & Sohal, J. S., 2012. Fuzzy Neural Networks. International Journal of Computer Science & Management Studies.

Levant, A., 1998. Robust Exact Differentiation via sliding mode technique. Automatica, pp. 379-384.

Moreno, A. & Osorio, M., 2008. A Lyapunov approach to second-order sliding mode controllers and observers. Cancún, s.n.

Nzari, V. & Naraghi, M., 2008. Sliding mode fuzzy control of skid steer mobile. s.l., In the 10th international conference on control, automation, robotics and vision.

Salgado, I., Cruz-Ortiz, D., Camacho, O. & Chairez, I., 2017. Output feedback control of a skid-steered mobile robot based on the super twisting algorithm. ISA Transactions, Volumen 58.

Utkin, V., 2016. Discussion aspects of higher order sliding mode control. IEEE Transactions on Automatic Control, pp. 829-833.

## Controlador PID Adaptable para resolver el seguimiento de trayectorias de una órtesis para miembros posteriores de *Canis Lupus Familiaris*

Alexis Ruiz<sup>1</sup> · Misael Magos<sup>1</sup> · Mariana Ballesteros<sup>1</sup> · David Cruz<sup>1</sup> · Isaac Chairez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional de Biotecnología  
Instituto Politécnico Nacional, México

Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio La Laguna Ticomán,  
07340 ciudad de México, CDMX

**Resumen:** Este trabajo presenta el desarrollo de un esquema de control propuesto para resolver el seguimiento de trayectorias de un Sistema Robótico Ortésico (SRO). El objetivo del SRO es repetir los movimientos naturales de marcha de las extremidades posteriores de la especie *Canis lupus familiaris* (CLF). Se analizaron los rangos angulares de los segmentos móviles del tren posterior para determinar el número de Grados de libertad (GdL) necesarios para reproducir las trayectorias de marcha de la especie, así como determinar el rango de movilidad permitida para cada uno. Se tomaron datos del análisis de marcha de CLF de diferentes publicaciones para proponer las trayectorias de referencia de cada articulación. El controlador propuesto utiliza la estructura básica de control proporcional integral derivativo (PID) con ganancias adaptables dependientes del error de seguimiento. Para aplicar el control PID, se propuso el uso de un derivador exacto y robusto basado en modos deslizantes que emplea el algoritmo Super Twisting, el cual se emplea para obtener la velocidad angular de cada GdL. El uso de un esquema adaptable, así como de un menor número de sensores supone una disminución en el gasto energético del SRO que es parte de las características deseadas del diseño. Los resultados numéricos obtenidos de la simulación de un modelo simplificado justifican el desarrollo del controlador presentado en este trabajo.

**Palabras claves:** Controlador PID adaptable, Super Twisting, Órtesis robótica, *Canis lupus familiaris*.

### 1 Introducción

La rehabilitación física es el tratamiento proporcionado a los seres humanos que sufren de algún trastorno neuromuscular o afección musculoesquelética. Este tipo de terapia la realizan fisioterapeutas y médicos especializados (Izquierdo, 2007). En la actualidad, gracias al avance de la tecnología, los especialistas en rehabilitación tienen la opción de utilizar sistemas robóticos ortésicos (SRO). Este tipo de dispositivos permite llevar a cabo terapias físicas específicas y supervisadas por el fisioterapeuta o médico especializado (Veneman, et al., 2007).

Una de las ventajas de las órtesis robóticas es la repetitividad de los movimientos semejantes a los ejecutados naturalmente en la marcha por un sujeto sano. La órtesis proporciona movimiento al miembro afectado, con la precisión suficiente para lograr la ejecución del ciclo de marcha. Se ha observado que los pacientes que usan este tipo de dispositivos tienen una recuperación en un periodo de tiempo menor a los que usan sólo la fisioterapia clásica basada en ejercicios apoyados por los fisioterapeutas que basan esta terapia en el principio de neuroplasticidad, la cual se desarrolla por medio de la repetición de movimientos inducidos en este caso por el SRO. (Verazaluce Rodriguez, et al., 2014).

En la medicina veterinaria no se han desarrollado este tipo de dispositivos con la misma profundidad y puntualidad para la rehabilitación de los animales. En diferentes lugares del mundo se reconoce a las mascotas o animales de compañía como miembros de la familia, siendo el más

representativo el *Canis lupus familiaris* (CLF) (Videla, 2015).

Para este tipo de animales, el tratamiento de lesiones neuro-musculares o musculoesqueléticas requiere de fisioterapia y el uso de órtesis. Sin embargo, en décadas anteriores no se incluían estas políticas de bienestar animal o en algunas ocasiones, por razones socioeconómicas, se llegaban a practicar amputaciones innecesarias, incluso eutanasia (Aluja, 2011) (Mich, 2014). Actualmente existen órtesis del tipo pasivas las cuales se encargan de inmovilizar las extremidades afectadas sin brindar algún tipo de terapia y los sistemas robóticos que ayudan a la rehabilitación de los miembros posteriores del CLF. La mayoría de estos dispositivos tienen capacidades de movimiento limitadas, impidiendo al CLF tener una recuperación adecuada, disminuyendo su calidad de vida, (Gil, et al., 2005).

Este trabajo considera el concepto de apoyo terapéutico que las órtesis robóticas existentes para humanos ofrecen, las cuales brindan rehabilitación integral para recuperar el movimiento articular y la fuerza o tono muscular. La meta final es la construcción de un sistema robótico ortésico (SRO) para el tren motor posterior del CLF.

El diseño de trayectorias se realizó para replicar el movimiento de marcha del CLF de los miembros posteriores de la manera en que lo haría un ejemplar sano de la especie con la ayuda del SRO.

La solución al problema de seguimiento de trayectorias para SRO ha sido propuesta utilizando diferentes esquemas de control (Ogata, 2010). Se han utilizado esquemas como el controlador proporcional derivativo

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

(PD) y proporcional integral derivativo (PID) obteniendo buenos resultados a pesar de la presencia de incertidumbres y perturbaciones acotadas (Grantham, 1998). En cambio, los controladores basados puramente en el modelo presentan resultados pobres ante cambios del sistema, los cuales son comunes en el uso de órtesis o prótesis.

Los esquemas de control basados en esquemas discontinuos como los modos deslizantes (MD) (IvanSalgado, et al., 2014), han demostrado ser eficaces para regular sistemas no lineales con incertidumbres paramétricas. Algunas de sus ventajas son: convergencia en tiempo finito, son robustos ante incertidumbres y perturbaciones, así como facilidad de implementación en aplicaciones dada la estructura de los algoritmos, los cuales han sido probados en aplicaciones electromecánicas y sistemas biológicos (Song, et al., 2017) (Nuñez, et al., 2013).

La combinación de MD utilizando la composición de términos de un controlador PID es una buena alternativa para controlar sistemas no lineales con incertidumbres en su modelo y afectado por posibles perturbaciones.

En el caso del SRO, el diseño requiere de un esquema robusto para el seguimiento de trayectorias, así como también una rápida convergencia del error de seguimiento. Para solucionar el diseño del esquema de control, se propone el uso de un controlador PID con ganancias adaptables donde la ley de adaptación depende del error de seguimiento. En el diseño se consideran solo sensores para medir la posición angular. Sin embargo, el controlador requiere también de las mediciones de las velocidades angulares, por lo que se necesita un algoritmo que permita obtener la derivada de la posición de cada GdL. Para estimar la derivada numérica se han utilizado algoritmos basados en filtros y observadores. En este tipo de algoritmos el ajuste de las ganancias ante perturbaciones no es una tarea sencilla. Otra forma de obtener la derivada es usar estimadores de estado de tipo Luenberger (MasashiWakaiki, et al., 2017). Sin embargo, este esquema necesita de la descripción exacta del modelo; ante la presencia de incertidumbres y perturbaciones, un esquema basado en MD es una opción para la obtención de la derivada. El algoritmo Super Twisting (AST) ha sido utilizado como derivador robusto dando buenos resultados en sistemas no lineales inciertos y con perturbaciones. En (Song, et al., 2017) se puede ver la prueba del uso de este algoritmo como derivador.

En la sección 2 se describen brevemente los elementos considerados en el diseño mecánico, mencionando únicamente las partes a considerar para la etapa descrita en este trabajo que es la solución al problema de seguimiento de trayectorias. En la sección 3 se describe como se realizó el modelado del sistema para poder obtener una representación del SRO y probar el funcionamiento del controlador y derivador propuestos, en la sección 4 se desarrolla el esquema de control propuesto, así como el derivador utilizado. En la sección 5 se muestran los resultados obtenidos de la simulación

numérica y finalmente en la sección 6 se dan las conclusiones del trabajo.

## 2 Diseño Mecánico

El diseño mecánico propuesto considera un CLF de raza Schnauzer miniatura, contemplando tres GdL para imitar el movimiento en el ciclo de marcha de cada miembro posterior; En diferentes artículos científicos referentes al análisis de la marcha de CLF se consideran tres articulaciones: cadera ( $\alpha$ ), rodilla ( $\beta$ ) y el tercero corresponde a la unión del tarso, metatarso y falanges ( $\gamma$ ) (Griffin, et al., 2004) (Tian, et al., 2011) (Helms, et al., s.f.). Sólo se consideran en el diseño mecánico, los movimientos de flexión y extensión para los tres GdL. En la Figura 1, se muestra un esquema con las etapas que integran el desarrollo del presente proyecto, incluyendo el diseño mecánico, así como la implementación del controlador para resolver el problema de seguimiento de trayectorias.

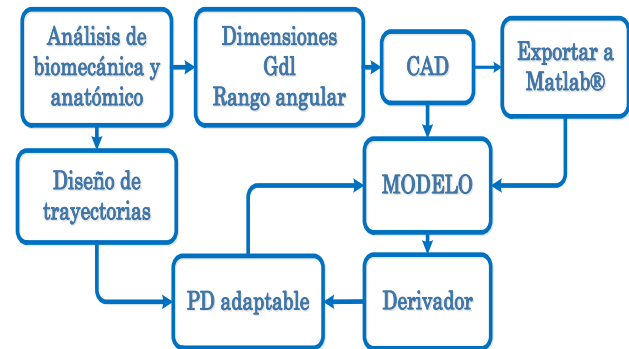


Figura 1 Etapas del desarrollo del proyecto.

Para el diseño de la órtesis fue necesario conocer datos de peso, longitud y circunferencia de cada una de las partes que conforman las extremidades posteriores del CLF. Los pesos que se muestran en la Tabla 1 fueron obtenidos de la relación del 60 % y 40 % del peso repartido entre el tren posterior y el tren superior del ejemplar Schnauzer. Estos datos fueron considerados en el diseño realizado en computadora (CAD).

Tabla 1 Datos anatómicos del CLF

	Longitud (cm)	Circunferencia (cm)	Peso (Kg)
<b>Cadera (A)</b>	--	43	--
<b>Muslo (B)</b>	19	21	0.328
<b>Pierna (C)</b>	16	11	0.164
<b>Tarso (D)</b>	9	9	0.164

Una vez determinado el número de GdL, se tomaron los datos de rangos angulares para cada articulación, se determinó el par de torsión máximo de cada articulación

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

dando un margen de seguridad (50%) y también se analizaron las velocidades angulares máximas para cada articulación (Tabla 2). Se realizó un modelo CAD simplificado del SRO que representa cada elemento óseo móvil del tren posterior de CLF con el propósito de probar en simulación numérica el controlador propuesto.

Tabla 3 Asignación de grados de libertad

Grado de libertad (GdL)	Ángulo mínimo (°)	Ángulo máximo (°)	Segmentos	Par de torsión (Nm)	Velocidad (°/s)
$\alpha$	84.4	144.5	A y B	0.137	254.83
$\beta$	93	145	B y C	0.536	151.42
$\gamma$	104.3	140.7	C y D	0.969	73.02

El modelado matemático con los parámetros del SRO puede ser sustituido por el diseño simplificado CAD. En la siguiente sección se describe el modelado matemático del sistema y el uso del CAD para obtener un modelo de simulación para probar el funcionamiento del controlador.

### 3 Modelo Matemático

El modelo matemático que describe un sistema dinámico se puede obtener utilizando el formalismo de Euler Lagrange. En diversos trabajos publicados se ha realizado ya el modelado de robots manipuladores e incluso modelos para exoesqueletos para seres humanos (Ordóñez, 2016), (S. A. Zalapa y R. T. Sánchez, 2016), (A. Kiyosumarsi, 2007). En general, el modelo de los sistemas robóticos de tipo manipulador se puede representar como el siguiente sistema de segundo orden:

$$M(q(t))\ddot{q}(t) + C(q(t), \dot{q}(t))\dot{q}(t) + Pq(q(t)) = u(t) \quad (1)$$

En (1),  $q \in \mathbb{R}^6$  es el vector de coordenadas generalizadas (posición angular),  $M: \mathbb{R}^6 \rightarrow \mathbb{R}^{6 \times 6}$  es la matriz de inercia,  $C: \mathbb{R}^6 \times \mathbb{R}^6 \rightarrow \mathbb{R}^6$  es la matriz de Coriolis,  $P_q: \mathbb{R}^6 \rightarrow \mathbb{R}^6$  es el gradiente de la energía no potencial,  $u \in \mathbb{R}^6$  es el vector de entrada de control o el par de torsión.

El sistema (1) puede ser representado como (utilizando variables de estado):

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) &= f(x(t)) + g(x_1(t))u(t) + \eta(x(t), t) \quad (2) \\ y &= x_1(t) \end{aligned}$$

Donde  $q(t) = x_1$ ,  $\dot{q}(t) = x_2$ ,  $x(t) = [x_1^T(t), x_2^T(t)]^T \in \mathbb{R}^{12}$ , la función  $f: \mathbb{R}^{12} \rightarrow \mathbb{R}^6$  agrupa el efecto de las matrices de inercia, Coriolis y el término relacionado con la energía potencial. Esta función satisface la condición de Lipschitz,  $g: \mathbb{R}^6 \rightarrow \mathbb{R}^6$  es la inversa de la matriz de inercia, y la función no lineal  $\eta: \mathbb{R}^{12} \times \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^6$  representa incertidumbres paramétricas o perturbaciones acotadas en el modelo, esta función satisface la siguiente desigualdad (de aquí en adelante en algunas partes se omite la dependencia del tiempo para simplificar):

$$\|\eta\|^2 \leq \eta_0 + \eta_1 \|x\|^2, \quad \eta_0 \in \mathbb{R}^+, \quad \eta_1 \in \mathbb{R}^+$$

Las condiciones iniciales del sistema son  $x(0) = [x_{10}^T, x_{20}^T]^T$ , donde  $x_{10} \in \mathbb{R}^6$  y  $x_{20} \in \mathbb{R}^6$ .

El software CAD junto con Matlab® genera una aproximación de los parámetros para el modelo (2), esto se logra configurando en el software CAD el material de cada pieza, se exporta el modelo a Matlab® donde se pueden realizar pruebas en simulación con el modelo diseñado y permite la visualización del movimiento del SRO de forma gráfica, considerando: a) los pesos de las piezas del SRO, b) densidades del material, c) dimensiones de cada articulación y d) la aceleración de la gravedad.

La siguiente metodología describe los pasos seguidos para la obtención del modelo utilizado en simulación:

**Paso 1:** Diseño de cada pieza con ayuda de un Software CAD (Solidworks®), considerando las dimensiones, material y forma.

**Paso 2:** Construcción del ensamble con todas las piezas considerando las relaciones de posición de acuerdo con los GdL y tipo de junta seleccionados, respetando los rangos angulares.

**Paso 3:** Transferencia del documento CAD a un archivo de tipo XML.

**Paso 4:** Inclusión del archivo XML en un modelo de Simulink® de Matlab® utilizando el toolbox de Simmechanics®.

En la Figura 2 se muestra un esquema del diseño simplificado CAD utilizado para representar el modelo con todos los GdL y tipo de juntas seleccionadas.

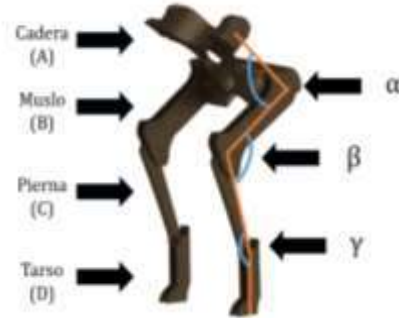


Figura 2 Modelo diseñado para simulación de marcha de CLF.

Este tipo de modelo permite omitir el uso de una ecuación como el modelo matemático, ya que representa el sistema en forma de bloques y permite la visualización del movimiento sobre el ensamble CAD con el esquema de control propuesto, así como también la visualización gráfica de diferentes elementos.

### 4 Esquema de Control

La etapa de control se encuentra dividida en tres fases (Figura 3). En las siguientes subsecciones se describe como se integran cada una de las fases referentes al seguimiento de trayectorias que obedecerán los



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

actuadores del SRO, para que reproduzcan el movimiento de marcha del tren posterior el CLF.

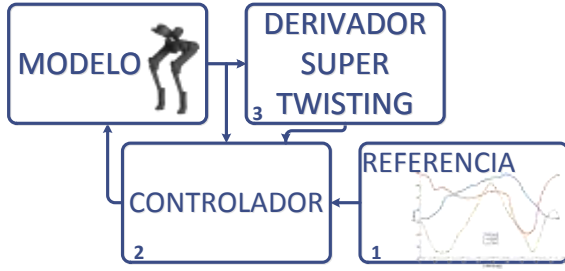


Figura 3 Etapas para el control del SRO.

Diseño de trayectorias de referencia: Las trayectorias para cada GdL se diseñaron con base en los datos publicados del análisis de marcha en diferentes ejemplares de CLF (Griffin, et al., 2004), (R. Shahar, 2002), (Helms, et al., s.f.) (N.S.M.L. Miqueleto, 2012). Se discretizaron las señales y se realizó un promedio. Se obtuvieron tres señales de referencia correspondientes a cada GdL (cadera, rodilla y tarso), posteriormente se realizó la interpolación con el método Cubic (Mathworks, s.f.) en Matlab®. La interpolación se realizó de acuerdo con el paso de integración de la simulación ( $1 \cdot 10^{-5}$  segundos). El tiempo de duración de la señal corresponde al promedio reportado de un paso en la caminata del CLF (2 segundos). En la Figura 4 se muestran las trayectorias obtenidas con la interpolación.

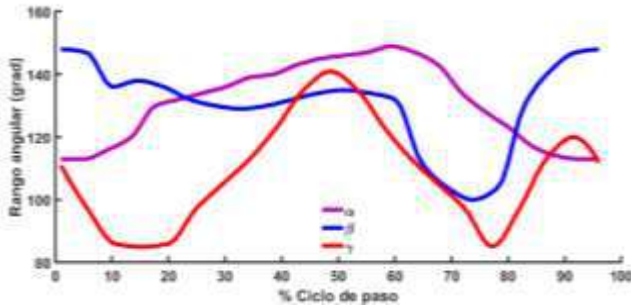


Figura 4 Trayectorias de la marcha del CLF.

Control PID Adaptable. El problema de control considerado en este trabajo consiste en diseñar un controlador por retroalimentación que lleve a cabo la convergencia asintótica del error de seguimiento de trayectoria entre los estados de (2) y las trayectorias de referencia dadas por  $x_1^*$ , esto puede ser reformulado como diseñar un control por retroalimentación de estados tal que  $\lim_{t \rightarrow \infty} \|e\| = 0$ , donde  $e = x_1 - x_1^*$ . La trayectoria de referencia satisface la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1^*(t) &= x_2^*(t) \\ \dot{x}_2^*(t) &= h(x^*(t), t) \end{aligned} \quad (3)$$

Donde  $x_1^* \in \mathbb{R}^6$  es la posición angular,  $x_2^* \in \mathbb{R}^6$  es la velocidad angular de los GdL,  $x^* = [x_1^{*T} \ x_2^{*T}]^T \in \mathbb{R}^{12}$ , las condiciones iniciales son  $x^*(0) = [x_{10}^{*T} \ x_{20}^{*T}]^T$ , el sistema (3) tiene un punto de equilibrio estable, por lo que las trayectorias son acotadas. La función  $h: \mathbb{R}^{12} \times \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^6$  es una función continua y suave.

La estructura del controlador para resolver el seguimiento es como la estructura de un PID clásico pero las ganancias no son constantes:

$$u_i(t) = -K_{1,i}(t) e_i(t) - K_{2,i}(t) \dot{e}_i(t) - \quad (4)$$

$$K_{3,i}(t) \int_{\tau=0}^t e_i(\tau) d\tau$$

Donde el subíndice  $i = \{1, \dots, 6\}$ , representa el elemento  $i$ -ésimo, es decir el error, ganancias y la señal de control asociados a cada GdL; las ganancias del controlador son determinadas por

$$K_{1,i}(t) = g_i^{-1}(x_1) \bar{k}_{1,i}(t)$$

$$K_{2,i}(t) = g_i^{-1}(x_1) \bar{k}_{2,i}(t)$$

$$K_{3,i}(t) = g_i^{-1}(x_1) \bar{k}_{3,i}(t)$$

Donde  $g_i(x_1)$  es la función asociada a la entrada para el estado  $x_{i+6}$ . Las ganancias  $\bar{k}_{1,i}$ ,  $\bar{k}_{2,i}$  y  $\bar{k}_{3,i}$  son escalares variantes en el tiempo, con la siguiente ley de adaptación:

$$\begin{aligned} \dot{\bar{k}}_{1,i}(t) &= \pi \tilde{K}_{p,i}(t) - 2\alpha_1 [e_i \ \dot{e}_i] P_{3,i} [e_i \ \dot{e}_i]^T \bar{k}_{1,i}(t) \\ \dot{\bar{k}}_{2,i}(t) &= \pi \tilde{K}_{d,i}(t) - 2\alpha_2 [e_i \ \dot{e}_i] P_{3,i} [e_i \ \dot{e}_i]^T \bar{k}_{2,i}(t) \\ \dot{\bar{k}}_{3,i}(t) &= \pi \tilde{K}_{i,i}(t) - 2\alpha_3 [e_i \ \dot{e}_i] P_{3,i} v(t) \bar{k}_{3,i}(t) \end{aligned} \quad (5)$$

Donde  $\alpha_1 \in \mathbb{R}^+$ ,  $\alpha_2 \in \mathbb{R}^+$  y  $\alpha_3 \in \mathbb{R}^+$  son parámetros para ajustar la convergencia para las ganancias ajustables y matrices positivas definidas y simétricas  $P_{3,i} = P_{3,i}^T > 0 \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ ;  $v(t) = K_{i,i}(t) [e_i \ \dot{e}_i]$  y  $\tilde{K}_{j,i}(t) = K_{j,i}^* - \bar{k}_{j,i}(t)$  con  $K_{j,i}^* \in \mathbb{R}^+$ . La prueba de la convergencia del error se omite por el espacio disponible, en (Ballesteros, Luviano, & Chairez, 2015) se puede consultar la prueba para un controlador PID adaptable.

Algoritmo Super-Twisting. El AST es un esquema de MD de segundo orden que ha sido utilizado como controlador, estimador de estados y como derivador (Ortiz, Ballesteros, Salgado, & Chairez, 2015). La señal por derivar  $r(t)$  se puede representar como:  $\omega_1 = r(t)$ ,  $\omega_2 = \frac{d}{dt} r(t)$ , entonces se tiene la siguiente representación en variables de estado

$$\dot{\omega}_1 = \omega_2, \quad \dot{\omega}_2 = \frac{d^2}{dt^2} r(t)$$

El AST como derivador tiene la siguiente estructura:

$$\dot{\beta}_1 = \beta_2 - \lambda_1 |\bar{\omega}_1|^{1/2} \text{sign}(\bar{\omega}_1) \quad (6)$$

$$\dot{\beta}_2 = -\lambda_2 \text{sign}(\bar{\omega}_1)$$

Donde  $\bar{\omega}_1 = \beta_1 - \omega_1$ ,  $\lambda_1 \in \mathbb{R}^+$  y  $\lambda_2 \in \mathbb{R}^+$  son las ganancias de ajuste,  $\hat{\beta}_1$  es la derivada estimada (Levant, 1993). En (6):

$$\text{sign}(\gamma) = \begin{cases} 1 & \text{si } \gamma > 0 \\ \in [-1, 1] & \text{si } \gamma = 0 \\ -1 & \text{si } \gamma < 0 \end{cases}$$

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

La prueba de la convergencia del error con control (4) con las leyes de adaptación (5) y el derivador (6) se pueden consultar en (Utkin, 2013).

### 5 Resultados Numéricos

La simulación se realizó con el modelo importado descrito en la sección 4, se utilizó un paso de simulación de 0.00001 segundos con un método de integración Runge-Kutta. Se consideró que un ciclo de marcha dura 2 segundos.

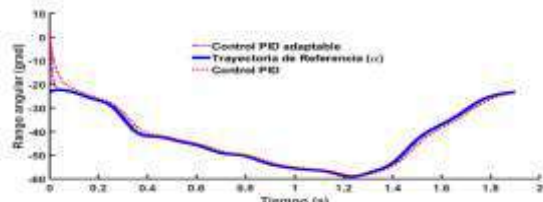


Figura 5 Comparación del seguimiento de trayectoria para la articulación de la cadera ( $\alpha$ ).

La trayectoria medida del sistema converge a la trayectoria deseada dentro de los primeros 0.2 segundos. En las Figuras 5-7 se observan las gráficas del seguimiento de trayectorias, se realizó una comparación entre un controlador PID clásico y el controlador adaptable, en ambos casos se realizó la obtención de la derivada con el AST.

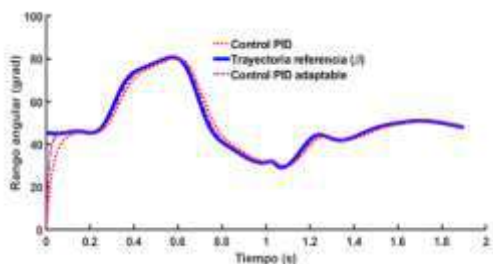


Figura 6 Comparación del seguimiento de trayectoria para la articulación de la rodilla ( $\beta$ ).

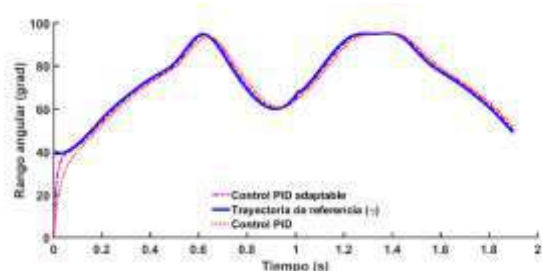


Figura 7 Comparación del seguimiento de trayectoria para la articulación del tarso ( $\gamma$ ).

En las tres figuras (5-7) se puede observar que el controlador PID adaptable converge primero a la trayectoria deseada, y que en los cambios de la trayectoria tiene menor sobretiro que el controlador PID clásico. Estas tres gráficas corresponden al miembro posterior izquierdo.

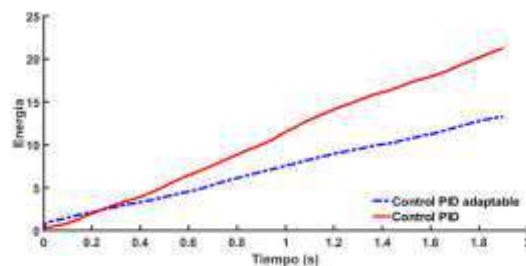


Figura 8 Comparación de la energía del control obtenida

En la Figura 8, se muestra como la energía obtenida con el controlador PID adaptable es menor. Esto comprueba que el uso de este controlador y el derivador propuesto resultan en un menor gasto energético para el SRO, ya que tampoco requiere de sensores que midan la velocidad angular.

En la Figura 9 se muestra un ejemplo de la adaptación de una de las ganancias del controlador. Nótese que la ganancia disminuye su velocidad de modificación a medida que el error de seguimiento correspondiente se acerca al valor cero (Figuras 5, 6 y 7).

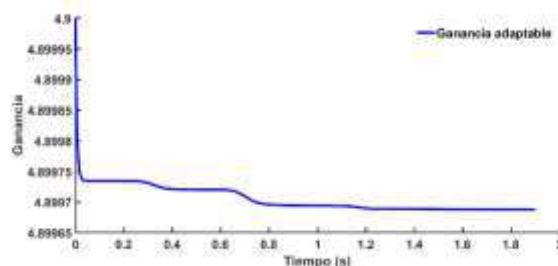


Figura 9 Ganancia proporcional para la articulación de la cadera del miembro izquierdo ( $\alpha$ ).

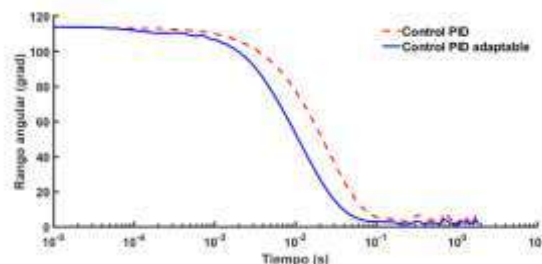


Figura 10 Comparación de la norma del error de seguimiento de trayectorias entre el controlador PID y PID adaptable.

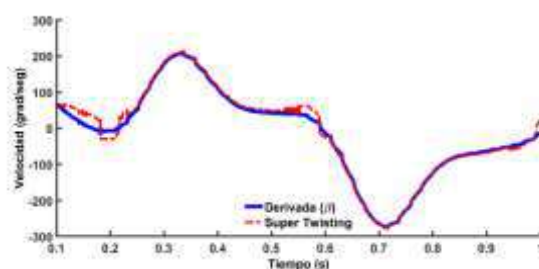


Figura 11 Estimación de la velocidad obtenida con el AST

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

La Figura 10 muestra la comparación de la norma del error entre los dos controladores (PID clásico y adaptable). En dicha figura se puede observar como la norma del controlador PID adaptable es menor a la obtenida con el controlador clásico.

En la Figura 11 se presenta la comparación entre la velocidad obtenida utilizando el AST y la medida en el sistema simulado. La señal obtenida con el AST converge aproximadamente en .1 segundos de simulación, en los

cambios rápidos de la señal presenta mayores oscilaciones, pero se puede observar que el error es pequeño en comparación con el obtenido con el controlador PID con ganancias constantes. En la Figura 12 se observan imágenes del movimiento del modelo CAD simulando el ciclo de marcha en diferentes tiempos. Esta secuencia de imágenes demuestra la conformación general de la órtesis que da lugar a la ejecución del ciclo de marcha del CLF.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

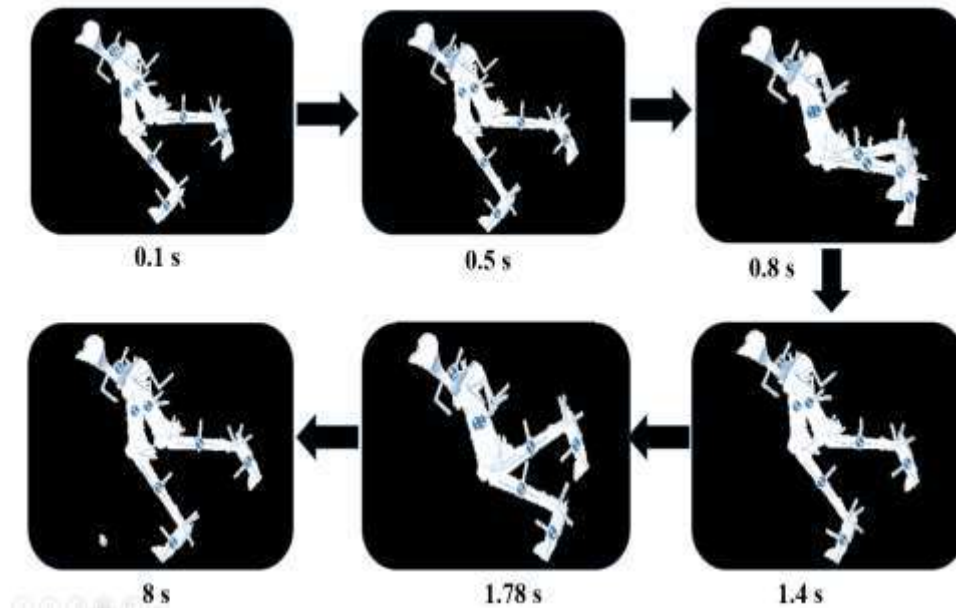


Figure 12 Seguimiento de trayectorias de la marcha del tren posterior para el modelo CAD simplificado

## 6 Conclusiones

En este trabajo se presentó la solución para el problema del seguimiento de trayectorias (diseño del controlador de la órtesis), es decir, que se pueda replicar la caminata de sujetos sanos en los miembros posteriores utilizando el SRO. Se analizaron diferentes datos publicados y se pudieron obtener con la discretización e interpolación las seis señales de referencia para cada GdL de tal forma que el sistema pueda replicar la marcha del tren posterior. El uso del controlador PID adaptable en la simulación del prototipo CAD simplificado mostró mejores resultados que el controlador PID clásico, se comprobó una disminución de la energía de las señales de control, esto aunado a un menor número de sensores por el uso del AST como derivador, lo que se traduce a un menor gasto energético en el sistema, que era un requisito de diseño.

## 7 Referencias

A. Kiyosumarsi, M. A.-D. (2007). The Mathematical Modeling of a Double-Pendulum System as a Physical Model of Flexible Arm Robot,. International Conference on Control and Automation, IEEE.

Aluja, A. S. (2011). Bienestar animal en la enseñanza de la medicina veterinaria y zootecnia ¿por qué y para qué? *Veterinario Mléxico*, 42(2), 137-147, artículos de revisión.

Ballesteros, M., Luviano, A., & Chairez, I. (s.f.). Adaptive PD controller to solve the trajectory tracking of a quadrotor unmanned aerial vehicle, *Memorias del XVI Congreso Latinoamericano de Control Automático, CLCA 2014*.

Gil, J., Gimeno, M., Laborda, J., & Nuviala, J. (2005). *Anatomía del perro*. Barcelona, España: Masson.

Grantham, W. J. (1998). *Sistemas de control moderno: análisis y diseño*, Limusa.

Griffin, T. M., Main, R. P., & Farley, C. T. (2004). Biomechanics of quadrupedal walking: how do four-legged animals achieve, *The journal of Experimental Biology*.

Helms, G., Behrens, B.-A., Stolorz, M., & Wefstaedt, P. (s.f.). Multi-body simulation of a canine hind limb: model development, *BioMedical Engineering OnLine*.

Izquierdo, T. G. (2007). *bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia*. Médica Panamericana.

Levant, A. (1993). Sliding order and sliding accuracy in sliding mode control. *International Journal of Control*,.

MasashiWakaiki, TadanaoZanma, & Kang-ZhiLiu\*. (2017). Quantized Output Feedback Stabilization by Luenberger Observers, *IFAC PapersOnline*.

Mathworks.(s.f.).Obtenidode [www.mathworks.com/help/curvefit/cubic-spline-interpolation.html](http://www.mathworks.com/help/curvefit/cubic-spline-interpolation.html)

N.S.M.L. Miqueleto, R. A.-W. (2012). Kinematic analysis in healthy and hip-dysplastic German Shepherd dogs, *The Veterinary Journal*.

Núñez, S., FabricioGarelli, H. d., & Vignoni, A. (2013). Second-order sliding mode observer for multiple kinetic rates estimation in bioprocesses, *Control Engineering Practice*.

Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna*. Pearson Education S.A.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Ordóñez, M. K. (2016). Modelling of an intention based upper-limb exo-skeleton., Ohio: National Aerospace and Electronics Conference (NAECON).

Ortiz, D. C., Ballesteros, M., Salgado, I. d., & Chairez, I. (2015). Assisted rehabilitation by robotic orthosis of spinal cord and back injuries, VI Latin American Congress On Biomedical Engineering CLAIB 2014, Paraná, Argentina.

R. Shahar, L. B.-S. (2002 ). Biomechanical Analysis of the canine hind Limb; calculation of the forces during three-legged stance. the veterinary journal , 163(1), 240-250.

S. A. Zalapa y R. T. Sánchez. (2016). Exoskeleton robot modeling and Fuzzy Logic Control. International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing, ., IEEE.

Salgado Ivan, Chairez Isaac, Camacho Oscar, & Yañez Cornelio. (2014). Super-twisting sliding mode differentiation for improving PD controllers performance of second order systems, ISA Transactions, The Journal Of Automation.

Song, Z., Sun, K., & Ling, s. (2017). Stabilization and synchronization for a mechanical system via adaptive sliding mode control, ISA Transactions.

Tian, W., Cong, Q., & Menon, C. (2011). Investigation on Walking and Pacing Stability of German Shepherd Dog for Different Locomotion Speeds, Journal of Bionic Engineering.

Utkin, V. a. (2013). Adaptive sliding mode control with application to super-twist algorithm: Equivalent control method, Automatica.

Veneman, J. F., Kruidhof, R., Hekman, E. E., Ekkelenkamp, R., Asseldonk, E. H., & Kooij, H. v. (2007). "Design and Evaluation of the LOPES Exoskeleton Robot for Interactive Gait Rehabilitation," IEEE.

Verazaluce Rodriguez, P., Rodríguez Martínez, P., Neri Gámez, S., & Hernández- Aquino, R. (2014). Evolucion de la marcha en pacientes con parálisis cerebral y desplazamiento asistido. Rehabilitacion , 48(1), 3-8, Rehabilitación.

Videla, M. D. (2015). El miembro no humano de la familia: las mascotas a través del ciclo vital familiar. Revista Ciencia Animal(9), 83-98.

## Desarrollo de implantes ortopédicos a base de titanio recubierto con boro

Miguel Ángel Flores Rentería · Martín Ortiz Domínguez · Arturo Cruz Avilés ·  
Luis Enrique Martínez Martínez

Escuela Superior de Ciudad Sahagún  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Carretera Cd. Sahagún-Otumba s/n., Cd. Sahagún, México

**Resumen:** El desarrollo científico y tecnológico alcanzado en la actualidad ha permitido incrementar la esperanza de vida que, al mismo tiempo, es un desafío. El ser humano al llegar a una edad avanzada enfrenta un debilitamiento del sistema musculoesquelético, dependiendo de su genética y estilo de vida, puede llegar a desarrollar enfermedades degenerativas como la artritis, osteoporosis y diabetes. Las cuales llevan a la degradación de las propiedades mecánicas del hueso debido a una carga excesiva o ausencia del proceso biológico autorregenerativo. Con base en estadísticas médicas, se estima que 169 de cada 100 000 mujeres sufren de fractura de cadera anualmente, el 10% de ellas morirá en un mes y un tercio al año, el 35% de las mujeres operadas son incapaces de moverse en forma independiente. La implementación de implantes ortopédicos de alta duración es una demanda latente, que se debe atender desarrollando materiales biológicamente compatibles, como lo es el titanio y sus aleaciones, ambos presentan propiedades mecánicas que favorecen su uso ortopédico. No obstante, el titanio tiene la desventaja de poseer un desgaste severo, ocasionando un desprendimiento de partículas metálicas y la liberación de iones perjudiciales para el organismo, que al paso del tiempo originan el aflojamiento del implante, las consecuencias para el paciente son un dolor severo que lo llevarán a la revisión médica y a la intervención quirúrgica. En esta investigación se propone incrementar la vida útil de implantes ortopédicos por medio de la aplicación del tratamiento termoquímico de borurización sobre una prótesis de fémur proximal de aleación de titanio Ti6Al4V. Se estima que se mejora la resistencia un 30% del promedio actual. Además, se analizan los efectos que puedan ocasionar al cuerpo humano por un uso prolongado.

**Palabras claves:** Biomateriales, Implantes, Recubrimiento, Borurado.

### 1 Introducción

Los biomateriales han ganado aceptación y reconocimiento a partir de 1969, desde ese entonces y hasta la fecha continúan recibiendo considerable atención. Estos materiales que pueden ser de origen artificial o natural son empleados como implantes ortopédicos para reemplazar una estructura biológica enferma, dañada o pérdida y así restaurar la forma y funcionalidad del miembro afectado, mejorando la calidad de vida y longevidad de los seres humanos. Los biomateriales, como implantes, se utilizan en diferentes partes del cuerpo, por ejemplo, en válvulas artificiales de reemplazo para el corazón, en vasos sanguíneos, en sustitución de; hombros, rodillas, codos, orejas y estructuras ortodental, en la reconstrucción del tracto urinario y como simulador cardíaco (Manam, et al., 2017).

Los biomateriales están ligados al desarrollo científico y tecnológico alcanzado en la actualidad, lo que a su vez ha permitido incrementar la esperanza de vida que, al mismo tiempo, es un desafío. El ser humano al llegar a una edad avanzada enfrenta un debilitamiento del sistema musculoesquelético, dependiendo de su genética y estilo de vida, puede llegar a desarrollar enfermedades degenerativas como la artritis, osteoporosis y diabetes, las cuales llevan a la degradación de las propiedades mecánicas del hueso debido a una carga excesiva o ausencia del proceso biológico autorregenerativo (renovación ósea), que lo puede llevarlo a la fractura. De todas las cirugías de implantes realizadas en hospitales, las de mayor incidencia son las de columna vertebral, de cadera y rodilla. El IMSS (2014), estima que 169 de cada 100000

mujeres sufren de fractura de cadera anualmente, el 10% de ellas morirá en un mes y un tercio al año. Lobato (2015) determina que la prevalencia de fracturas en adultos mayores es del 73% en fémur, del 13.5 de meseta tibial y de 13.2 de patela. Nieto (2012) pronostica que para el año de 2050 se realizarán 110 000 operaciones de cadera, lo que representa un incremento del 431%. Considerando el aumento en la esperanza de vida, la prevalencia de fractura en adulto mayor puede llegar a convertirse en un problema de salud pública, se estima que la población mayor de 60 años crecerá hasta un 11.3% en el año de 2050 (CONAPO, 2006). Se ha estimado que el 90% de la población mayor de 40 años sufre de algún tipo de enfermedad degenerativa.

Actualmente las personas viven más tiempo, un amplio sector de la población desarrolla enfermedades degenerativas que conducen a dañar el sistema óseo, principalmente a consecuencia de la osteoporosis (decremento en la densidad ósea), osteoartritis (inflamación en las articulaciones del hueso) y trauma por lo que es necesario reemplazar la zona dañada. A consecuencia del aumento en el nivel de vida los implantes terminan su ciclo de operación instalados por lo que es necesario su revisión y cambio, las intervenciones quirúrgicas por este concepto tienen un costo elevado, se pronostica que el número de operaciones de cadera aumentarán un 137%, de rodilla un 607% para el 2030, representando un problema de salud pública. Por lo tanto, se espera una demanda de implantes de larga duración, lo que hace necesario el desarrollo de biomateriales.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Para que un biomaterial no cause reacciones (químicas, biológicas, etc.) en el cuerpo debe tener características similares a las del hueso como son; biocompatibilidad, alta resistencia a la corrosión, extraordinaria combinación de alta resistencia y módulo de elasticidad bajo, alta resistencia a la fatiga y al desgaste, alta ductilidad y sin citotoxicidad. Actualmente, los materiales utilizados para estas aplicaciones son el acero inoxidable 316L, aleaciones de cromo cobalto y aleaciones de titanio (Ganesh, et al., 2014).

Desafortunadamente, han mostrado tendencias a fallar después de un uso prolongado debido a diversas razones, como son; un alto módulo de elasticidad comparada con el del hueso, alto desgaste y baja resistencia a la corrosión, así como deficiente biocompatibilidad. Las diversas causas de revisión de cirugía se describen en figura 1.



Figura 1: Fallas en implantes ortopédicos.

La vida útil de un implante ortopédico es aproximadamente de 15 años, los avances médicos y tecnológicos han permitido que las personas adultas mayores continúen con sus reemplazos que, por el tiempo de uso, presentan un deterioro natural. Así, se espera que los implantes en un futuro duren más tiempo.

El desarrollo de materiales a base de aleaciones de titanio son actualmente una primera opción, esto debido a que cuentan con una excelente biocompatibilidad y una alta duración.

Este documento presenta una recapitulación de los diversos aspectos de las aleaciones de titanio que hacen de este material una opción ideal para las bio-aplicaciones. El artículo está dividido en nueve secciones, en donde se aborda los requisitos que se debe cumplir para ser un bio-material, el estado actual de los materiales biomédicos y sus limitaciones, las propiedades estructurales, las propiedades de desgaste y la corrosión de las aleaciones biomédicas, las modificaciones de la superficie necesaria para obtener una alta resistencia al desgaste y a la corrosión, así como una mayor oseointegración, biocompatibilidad y lo relacionado con las aleaciones de titanio y el futuro de los biomateriales.

## 2 Requisitos de un biomaterial

El desarrollo de nuevos biomateriales es un esfuerzo interdisciplinario que a menudo requiere de un esfuerzo colaborativo entre científicos e ingenieros, biomédicos, patólogos y médicos, la selección de estos dependen del uso médico previsto. Para que un implante permanezca un largo período sin rechazo debe poseer los siguientes atributos:

### a. Características mecánicas de un biomaterial

El hueso tiene una característica muy especial, posee un mecanismo que detecta los esfuerzos mecánicos a los cuales se somete y puede adaptar su estructura interna a la intensidad de las cargas aplicadas incrementando o disminuyendo su volumen (ley de Wolff) (Hung Chen, et al., 2010). Por lo que un biomaterial debe poseer características especiales, cuando este es incorporado al cuerpo está en contacto con fluidos corporales y sometido a las cargas mecánicas desarrolladas durante la actividad cotidiana. Dentro de sus características está la resistencia al desgaste y corrosión, además de la dureza, la resistencia a la tracción, así como un módulo de rigidez lo más similar al del hueso, una buena biocompatibilidad y alto grado de oseointegración, así como una buena respuesta a cargas cíclicas repetidas o tensiones lo que determina la resistencia a la fatiga, de esta propiedad depende el éxito a largo plazo del implante sometido a tales cargas. La incompatibilidad biomecánica se da cuando se tiene rechazo o fracturas (del implante o del hueso) debido a la inadecuada resistencia o desajuste en las propiedades mecánicas en alguno de estos dos elementos. El módulo de rigidez es una de las características más importantes, en el hueso este tiene una magnitud de entre 4 a 30 Gpa dependiendo del tipo (cortical o trabecular) y la dirección de medición (Ratner, et al., 2004). Los materiales actualmente empleados tienen mayor rigidez que el hueso, y esto evita la transferencia de esfuerzos dando por resultado la reabsorción alrededor del implante y, en consecuencia, al aflojamiento de este. Esta incompatibilidad biomecánica que conduce a la muerte de las células óseas, se conoce como efecto protector de esfuerzo. Así un material con una excelente combinación de alta resistencia y módulo de rigidez lo más cercano al del hueso es el adecuado para transmitir la estimulación de esfuerzos y mantener su compatibilidad.

## 3 Oseointegración

Es un periodo de tiempo en el cual debería existir una adaptación entre el hueso y un biomaterial. Branemark (1985) fue el primer investigador en reportar el crecimiento de tejido óseo en contacto directo con una prótesis ortopédica, a lo que llamó oseointegración y lo define como “la conexión directa, funcional y mantenida en el tiempo, entre el hueso y un implante sometido a carga”.

La oseointegración consiste en la aceptación y adaptación de la superficie del hueso y tejidos con la del agente externo, cuando esto sucede no existe rechazo ni reacción alguna del cuerpo ante la incorporación de un miembro extraño como lo es un metal y se considera que es el momento adecuado para someter al miembro afectado al trabajo habituales (Parithimarkalaignan & Padmanabhan, 2013), e iniciar la recuperación del paciente. Si el implante no está bien integrado se forma tejido un fibroso que lo rodea impidiendo el contacto con el hueso, que con el transcurso del tiempo y debido a micro movimientos traen como resultado el aflojamiento (Nakashima, et al.,

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

2012) generando dolor al paciente quien tendrá que ser revisado e intervenido clínicamente.

El empleo de biomateriales en el cuerpo humano como remplazo de hueso provoca la disminución de cargas mecánicas, las cuales tienen una profunda influencia en la estimulación del remodelado óseo (proceso mediante el cual el sistema óseo se regenera), sin ellas se provoca un deterioro del hueso que culmina en la rápida pérdida de masa ósea. Se ha establecido (Mercuri, et al., 2016) que la estimulación del tejido óseo acelera la formación en regiones de alto esfuerzo. Al disminuir las cargas sobre el hueso se produce una reacción adaptativa a tal estímulo, que causará una adaptación negativa en la regeneración ósea, tal acción genera la disminución de masa alrededor del implante. Lo cual ocasiona, inicialmente, un pequeño movimiento, hasta llegar al aflojamiento, esto depende del tiempo que el implante permanece anclado en el hueso. El desgaste de un implante genera la liberación de iones metálicos, que causan reacciones de diversas índoles en el cuerpo humano, por lo que es un factor que determina una buena oseointegración.

### **3.1 Biocompatibilidad**

Es un término compuesto por el prefijo bio y la palabra compatibilidad que, de acuerdo con la terminología de la real academia española (RAE, 2018) es “la ausencia de reacciones alérgicas, inmunitarias, etc., en el contacto entre los tejidos del organismo y algunos materiales”, en este caso, es la capacidad de un material para no interferir ni degradar el medio biológico en el que se utiliza o el grado de aceptación y tolerancia del cuerpo humano a la presencia de un implante, el cual se espera que no sea tóxico y no causen inflamación o reacciones alérgicas. Son llamados biomateriales y su éxito depende principalmente, de la reacción del humano ante su incorporación, existen dos principales factores que afectan la compatibilidad; la respuesta del cuerpo y su degradación en el entorno (Ratner, et al., 2004), (Brody, 2015). Cuando un material metálico, como es el caso de un implante, está expuesto a los tejidos y fluidos humanos, es decir en un medio acuoso, tienen lugar varias reacciones, por ejemplo la liberación de productos derivados de la corrosión y partículas desprendidas debido a un desgaste, ante tal acción el cuerpo reacciona en forma local cuando presenta síntomas de inflamación, necrosis, calcificación, trombosis, tumores, cáncer y en forma general cuando se presenta fiebre, toxicidad, impedimento de la circulación, malformaciones (Wang, 2013), la de mayor frecuencia es la trombosis. Las reacciones anteriores clasifican a los materiales en dos grupos; bioactivos aquellos que tienen una buena integración alrededor del hueso y biotolerantes a los que son rodeados por una capa delgada de tejido fibroso. En ambos casos la reacción del hueso puede llevar al aflojamiento de un implante. Un material es biocompatible cuando tiene una respuesta apropiada del huésped, no existe toxicidad, su respuesta es inmune, existe una interacción entre las células huéspedes y las del implante, cuando no genera genotoxicidad ni citotoxicidad, cuando no es cancerígeno ni genera mutaciones (Zhang, 2014). La no biocompatibilidad de un

implante puede provocar en un paciente una simple infección, dolor debido al aflojamiento o incluso la muerte por intoxicación de los elementos desprendidos por la reacción ante el medio.

### **4 Corrosión y desgaste de biomateriales**

Cuando un material metálico se implanta dentro del cuerpo humano, el cual es un medio acuoso, reacciona por medio de procesos electroquímicos derivados de los fluidos corporales, como respuesta a tal acción la capa de pasivación es retirada, desprendiendo iones metálicos producto de una corrosión galvánica, los iones desprendidos pueden tener efectos citotóxicos o impedir la interacción entre el implante y las células del huésped ocasionando un mal funcionamiento y provocando reacciones alérgicas y tóxicas. Un biomaterial debe ser altamente resistente a la corrosión de los fluidos corporales, los iones desprendidos producto de la corrosión deben provocar el mínimo o nulo daño al cuerpo.

El desgaste de un implante se da como resultado de un proceso tribológico, es decir de la fricción entre dos elementos en movimiento relativo (Peterson & Bronzino, 2007), por ejemplo, en el caso de una prótesis de fémur en el cual dos elementos uno de aleación de titanio y otro de polietileno de ultra alto peso molecular se están desplazándose uno sobre otros. El proceso de desgaste depende del tipo de fricción entre los elementos y del acabado superficial. La fricción de las superficies genera el desprendimiento de partículas de ambos materiales que producen reacciones citológicas que provocan el aflojamiento del implante causando dolor al paciente (Hussein, et al., 2015).

La resistencia a la corrosión y al desgaste son dos factores determinantes en un biomaterial, los desechos producidos de estas reacciones pueden generar daños graves al cuerpo huésped.

El período de servicio del biomaterial está determinado principalmente por su resistencia a la abrasión y desgaste. La baja resistencia al desgaste produce el aflojamiento del implante, se han encontrado restos (rebabas) debido al desgaste causando varias reacciones en el tejido. Así el desarrollo de los implantes con alta resistencia a la corrosión y al desgaste es de vital importancia para la obtención de materiales de larga duración en el sistema humano.

### **5 Biomateriales usados actualmente y sus limitaciones**

Actualmente existen tres biomateriales ampliamente usados como implantes quirúrgicos, estos son, el acero inoxidable 316 L (316LSS), aleaciones de cobalto cromo (Co-Cr), el titanio y sus aleaciones (Ratner, et al., 2004).

La principal desventaja que posee el acero inoxidable 316L y las aleaciones de Cr-Co es un módulo de elasticidad mayor al del hueso, esto dificulta la transferencia de esfuerzos lo que provoca la reabsorción ósea y el aflojamiento del implante. La reabsorción ósea



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

es el proceso natural por el cual, al no estar en uso el hueso o no recibir estímulo físico alguno se auto elimina, cuando el implante tiene un módulo de elasticidad mayor al del hueso, impide la transferencia de esfuerzos y, en consecuencia, la estimulación ósea es mínima por lo que se reabsorbe. La corrosión generada por el contacto con los fluidos fisiológicos del cuerpo humano, tanto del acero inoxidable como del cromo-cobalto genera la liberación de Ni, Cr y Co los cuales son causantes de enfermedades, como la dermatitis, causada por toxicidad del Ni, en prácticas con animales y en combinación con el Co se determinó que son cancerígenos (Ratner, et al., 2004).

El titanio y sus aleaciones tienen una excelente resistencia a la corrosión y biocompatibilidad, la resistencia es muy cercana a la del inoxidable 316L, su densidad es 55% menor que el acero, por lo tanto, las aleaciones de titanio superan a otro material de implante. El Ti, tienen un módulo de elasticidad que varía entre 110 y 55 GPa en comparación con el acero inoxidable 316 L (210 GPa) y aleaciones de cromo cobalto (240 GPa) esta característica permite la estimulación del hueso y remodelación ósea positiva (no se pierde hueso), considerando la resistencia a la corrosión y la estimulación del hueso, el titanio tiene una biocompatibilidad y oseointegración que supera a cualquiera de los dos materiales anteriores.

Se tiene la tendencia a seleccionar a los materiales a base de titanio, debido a la combinación de sus características tales como alta resistencia, baja densidad, alta inmunidad a la corrosión, inerte al medio ambiente del cuerpo, mayor biocompatibilidad, módulo de elasticidad bajo y alta capacidad para unirse con el hueso y otros tejidos.

Sin embargo, a largo plazo los implantes de titanio son rodeados de una fina capa de tejido fibroso generada por micromovimientos relativos entre el biomaterial y el tejido (Biswas, et al., 2016), la existencia de esta capa puede llevar a un deterioro en la función del implante, por otra parte, el uso prolongado libera iones de vanadio (V) y aluminio (Al). Tanto el Al como V liberados se encuentran asociados con problemas de salud como lo son; la enfermedad de Alzheimer, neuropatía y osteomalacia (Mohsin Talib, et al., 2015), Además, el vanadio es tóxico tanto en estado elemental y en óxidos de vanadio V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que están presentes en la superficie

A pesar de este inconveniente las aplicaciones de titanio como implante son relevantes en el reemplazo de articulaciones de cadera, rodilla, hombro, columna, codo y muñeca, materiales de fijación como clavos, tornillos, tuercas, placas, marcapasos, válvulas para el corazón, instrumentos quirúrgicos y componentes médicos. Las aleaciones tienen la ventaja de poder crear una amplia gama de microestructuras dependiendo de la aleación química y procesamiento termomecánico. Esto hace que sean muy susceptibles de adaptar sus propiedades según requisitos específicos. Aunque la correlación de las estructuras se ha desarrollado principalmente para las aleaciones de titanio, el papel de la microestructura es escasamente abordado.

En años recientes se ha empleado cerámica (alúmina) buscando reducir el desgaste en las prótesis, dentro de las

últimas tendencias está el desarrollar composiciones de alúmina-zirconio, diversas combinaciones están siendo probadas con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas.

## 6 Biomateriales usados actualmente y sus limitaciones

Una articulación artificial, por ejemplo de cadera está constituida por dos partes, la primera de polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) con alta resistencia al desgaste y bajo coeficiente de fricción, y la segunda de alguna aleación de cobalto-cromo-molibdeno (Co-Cr-Mo) o titanio-aluminio-vanadio (Ti 6AL 4V) o acero inoxidable 316L que se desplaza sobre la otra, el problema más común encontrado en este tipo de prótesis es el desgaste por la fricción entre ambos materiales y en consecuencia el desprendimiento de partículas (Klimek, et al., 2013), las cuales pueden ser cementos, recubrimientos de hidroxiapatita, polvo metálico, polietileno, etc., Las partículas desprendidas tienen repercusiones asépticas y en consecuencia la resorción ósea que conduce al aflojamiento de la articulación implantada, la cual tendrá que ser reemplazada (Wang, 2013).

El titanio es el mejor material ortopédico por su bajo módulo de rigidez y su alta resistencia específica, pero tiene poca resistencia al desgaste y a la abrasión debido a su baja dureza (Liu, et al., 2004), lo que genera un alto desprendimiento de partículas por fricción. Se han encontrado altas concentraciones de metales en tejido circundante de cualquiera de los biomateriales antes mencionados, en menor nivel se encontró desecho en los tejidos que rodean a las prótesis fabricadas con CoCr y SS que fueron articulando contra el polietileno, por el contrario, cerca de las aleaciones de titanio de se observaron niveles de concentración mayores. Una articulación implantada hecha de polímero y metal tiene que ser reemplazadas por aflojamiento en un lapso de entre 15 y 20 años, lo cual puede convertirse en un problema si se considera el aumento de la población adulta y el costo en el sector salud que esto implicaría. A fin de superar este desgaste se explora la posibilidad de mejorar la superficie las prótesis de titanio, así como el empleo de cerámicas. La corrosión es otro problema que enfrentan los biomateriales, el titanio es el biomaterial con la mayor resistencia a este fenómeno, absorbe muy pocas proteínas de los fluidos corporales por lo que su reacción es mínima (Liu, et al., 2004). El acero inoxidable, así como las aleaciones de cromo cobalto liberan iones que dañan el organismo lo que los hace menos biocompatibles.

En estudios realizados se ha determinado que entre el 10 y 20% de las articulaciones implantadas hechas de polímero y metal, tiene que ser reemplazadas por aflojamiento en un lapso de entre 15 y 20 años, y que el 80% de las revisiones médicas de implantes es debido al aflojamiento aséptico (F, 2014), (Charnley & Cupic, 1973). Más pacientes jóvenes son diagnosticados con enfermedades degenerativas restringiendo sus actividades cotidianas por el uso de articulaciones artificiales. Por lo que mejorar la fijación y reducir el desgaste de los implantes es un importante foco de investigación ortopédica.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

A fin de superar este desgaste se explora la posibilidad del uso de prótesis de metal sobre metal lo que lleva a cambiar el material de la copa de polietileno a metal o cerámica, con esta medida se espera reducir el desgaste de 20 a 100 veces menor. No obstante, se ha observado que el movimiento de metal sobre metal genera pares de fricción más grandes que los producidos por el movimiento de un metal sobre el polímero (Durazo-Villanueva & Benítez-Garduño, 2012) (Burte, 1973).

Se ha empleado cerámica sobre cerámica (alúmina) mostrando mucho menos desgaste que las prótesis de metal (CoCr)-polímero y metal sobre metal. Sin embargo, la ruptura de estos implantes y la liberación de partículas de desgaste de cerámica es frecuente, en cuanto a la toxicidad, las partículas de CoCr de tamaño nanométrico muestran una toxicidad elevada en comparación con las partículas de desgaste de cerámica (Bourget, et al., 2012).

Con la finalidad de reducir el desgaste (producto de la deformación plástica de capas superficiales) se está estudiando el comportamiento del zirconio, que tiene mejores propiedades mecánicas que la alúmina, elevada resistencia a la flexión y a la fractura, así como un menor módulo de elasticidad y una alta resistencia a la propagación de las grietas. Actualmente hay una tendencia a desarrollar composiciones de alúmina-zirconio diversas combinaciones están siendo probadas, el 80- 20% de alúmina zirconio con alta resistencia a la flexión (2000 MPa) y el implante hecho de 75- 25% de alúmina de zirconio con propiedades mecánicas, tales como alta resistencia (1150 MPa) y dureza de 8,5 MPa.

### 7 Superficies modificadas

El titanio, así como sus aleaciones tienen buenas propiedades mecánicas, entre las que destacan la alta resistencia a la corrosión y una excelente biocompatibilidad, a pesar de poseer estos dos excelentes caracteres sus propiedades antibacteriales son inadecuadas en muchas aplicaciones (Mei, et al., 2014). Cuando un implante es introducido en el cuerpo humano se desarrolla una serie de reacciones, el primer contacto que tiene es con la superficie, por lo que las propiedades superficiales son de relevante importancia para determinar el tiempo de integración. Aunque el titanio y sus aleaciones han sido consideradas como biomateriales altamente compatibles con el cuerpo humano, tiene la desventaja de su baja resistencia al desgaste, cabe mencionar que, por cuestiones éticas, estos materiales no pueden ser probados en humanos, de modo que las pruebas son realizadas *in vitro* o en animales, es correcto suponer que existirán diferencias, principalmente al comparar pruebas de desgaste *in vitro* e *in vivo* en este caso, los resultados obtenidos son mayores *in vivo*, la razón se atribuye principalmente al tipo de lubricante y el ángulo de inclinación de las partes en contacto, así como al movimiento, por ejemplo, en un remplazo de fémur al caminar se genera una micro separación entre la copa acetabular y la cabeza metálica o cerámica.

Debido a la falta de protocolos apropiados para definir, principalmente, el desgaste de materiales médicos metálicos, solo se pueden realizar estudios comparativos

con diferentes condiciones de carga y medio ambiente. De esta forma se puede determinar que la aplicación del titanio en las superficies de la articulación es limitada debido a sus pobres propiedades tribológicas, esto se convierte en la principal desventaja de este biomaterial, lo que da lugar a realizar investigación para mejorar sus propiedades superficiales por diversos métodos. Campoccia (2013) en su trabajo detalla las condiciones de uso de un implante y del tipo de superficie que estos tienen, así como de las bacterias que se pudieran generar.

La vida útil de un implante depende de las propiedades superficiales del material con que se ha construido, principalmente la resistencia a la corrosión y al desgaste, una forma de mejorar estas propiedades es modificando su superficie. La modificación de una superficie se puede realizar por medio de una variedad de técnicas de recubrimientos y tratamientos que pueden ser mecánicos, químicos o físicos (Liu, et al., 2004) entre los que destacan la fundición, forja, tratamientos térmicos, recubrimientos termoquímicos y manufactura. Todo recubrimiento, desde el punto de vista biomecánico, está limitado por el tipo y cantidad de iones que se liberen al reaccionar con los fluidos corporales, así como por la cantidad de partículas desprendidas por la fricción generada en su uso, debido a esto debe ser sometido a una serie de pruebas antes de su aplicación. La alternativa para no recubrir o tratar superficie está en el empleo de nuevos materiales, principalmente los cerámicos (alúmina) los cuales tienen un excelente acabado superficial y buena resistencia al desgaste y corrosión (Ratner, et al., 2004), pero son altamente frágiles, la ruptura de estos implantes y la aún liberación de partículas de desgaste hace necesario la combinación de cerámicas. Otro de los materiales cerámicos utilizado en implantes es el zirconio, que tiene mejores propiedades mecánicas que la alúmina y una alta resistencia a la propagación de las grietas. Actualmente hay una tendencia a desarrollar composiciones de alúmina-zirconio diversas combinaciones están siendo probadas. Sin embargo, el éxito de cualquier nuevo implante sólo puede evaluarse después de un largo periodo de implantación, y se requieren más estudios para su aplicación final. Por lo tanto, existe un continuo interés en desarrollarlos.

### 8 Recubrimiento a base de boro

Los recubrimientos a base de boro han llamado la atención en los últimos años debido a su alta resistencia a la corrosión y al desgaste, así como también por soportar altas temperaturas, entre otras características, ejemplo de esto se tiene en las herramientas de corte.

En varios trabajos se ha demostrado su resistencia a la corrosión en diferentes aceros (Mejía-Caballero, et al., 2015) así como su dureza (Campos-Silva, et al., 2010).

El titanio es el material más aceptado como implante médico debido a sus buenas propiedades mecánicas entre las que destaca su buena resistencia a la corrosión, un módulo de elasticidad que permite la renovación ósea, sin toxicidad celular e inflamación en tejidos periimplantarios. A pesar de la reconocida

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

biocompatibilidad, la modificación de la superficie en implantes de titanio se hace necesaria, primeramente, para mejorar su resistencia al desgaste que es su principal desventaja y para inducir la aposición ósea (formación de tejido óseo en un sitio anatómico donde no existe naturalmente).

En diversas investigaciones, se ha encontrado que el boro y sus derivados tienen efectos biológicos en el cuerpo, como la estimulación de la sanación de heridas, la liberación de factores de crecimiento y citocinas, así como aumento en el intercambio extracelular (Dzondo-Gadet, et al., 2002). Benderdour (Benderdour, et al., 1998) muestra que el boro estimula la reparación de heridas, que no es tóxico y estimula a las células endoteliales involucradas en la formación de nuevos vasos sanguíneos.

El nitruro de boro (BN) un derivado del boro, debido a sus propiedades mecánicas, se ha utilizado como material de recubrimiento en herramienta de corte, los resultados motivaron a su aplicación en implantes de titanio, las partículas boro permanecen en contacto con el cuerpo humano, se ha demostrado que no causa afecciones a las células humanas (Koga, et al., 2006).

En la actualidad se evalúa la aplicación, principalmente, de boro y de nitruro de boro como recubrimiento de superficies de titanio para aumentar su resistencia al desgaste, el boro en cantidades específicas no causa efectos mayores en el cuerpo humano (Koga, et al., 2006), (Ciofani, et al., 2013), las investigaciones se enfocan a determinar la cantidad adecuada y el método por el cual se aplicará al implante ortopédico, lo cual involucra a la difusión de boro en el implante. En estudios realizados se ha definido el modelo matemático que describe la representación de la difusión del boro en diferentes materiales (Ortiz-Dominguez, et al., 2014) mediante el método de empaquetamiento.

## 9 Conclusión

El titanio y sus aleaciones han sido utilizados por más de 50 años como biomaterial para implantes, continuamente es modificada su composición y superficie con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Aun no se ha obtenido la microestructura con un módulo de elasticidad y resistencia al desgaste semejante al hueso. Este trabajo muestra el potencial que tiene el recubrimiento de titanio para mejorar su empleo como biomaterial y se propone el recubrimiento con boro.

El borurado es un tratamiento superficial termoquímico, en el cual boro se difunde, produciendo una capa homogénea en la superficie con incrementos de dureza que pueden ser controlados y alcanzar de hasta un 500% respecto al material no tratado.

De acuerdo con reportes sobre el recubrimiento de titanio con boro y nitruro de boro, motivan el uso de estos componentes. El principal elemento por determinar es una cantidad óptima para no causar afectación al cuerpo y el método de aplicación, para esto se conoce la difusión del boro y los tiempos de tratamiento.

## 10 Referencias

- Benderdour, M. y otros, 1998. Boron modulates extracellular matrix and TNF alpha synthesis in human fibroblasts. *Biochem Biophys Res Commun.*, 246(3), pp. 746-51.
- Biswas, S., Gore, A. & Mehta, V., 2016. Wear Study on Artificial Joint Replacement, Total Disc Replacement - A State of Art Review. *International Journal of Pure and Applied Research in Engineering and Technology*, 4(7), pp. 10-32.
- Bourget, J.-M. y otros, 2012. Human fibroblast-derived ECM as a scaffold for vascular tissue engineering. *Biomaterials*, 33(36), pp. 9205-9213.
- Brody, H., 2015. *Biomaterials*. Nature, Volumen 519, p. online.
- Burte, H., 1973. *Titanium Science and Technology*. Primera ed. New York: Springer US.
- Campos-Silva, I. y otros, 2010. Characterization of AISI 4140 borided steels. *Applied Surface Science*, 256(8), pp. 2372-2379.
- Charnley, J. & Cupic, Z., 1973. The nine and ten year results of the low-friction arthroplasty of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Volumen 95, pp. 9-25.
- Ciofani, G. y otros, 2013. Biocompatibility of boron nitride nanotubes: An up-date of in vivo toxicological investigation. *International Journal of Pharmaceutics*, 444(1-2), pp. 85-88.
- CONAPO, 2006. *Proyecciones de la Población de México 2005-2050.*, Mexico: Consejo Nacional para la Población.
- Durazo-Villanueva, A. & Benítez-Garduño, R., 2012. Medición de iones de cromo y cobalto en pacientes con artroplastia total. *Acta Ortopédica Mexicana*, 26(2), pp. 96-101.
- Dzondo-Gadet, M. y otros, 2002. Action of boron at the molecular level. *Biological Trace Element Research*, 85(1), pp. 23-33.
- F, G.-G., 2014. Tribología moderna en artroplastia total de cadera: pros y contras. *Acta Ortopédica Mexicana*, 28(5), pp. 319-335.
- Ganesh, B., Sha, W., Ramanaiah, N. & Krishnaiah, A., 2014. Effect of shotpeening on sliding wear and tensile behavior of titanium implant alloys. *Materials & Design* (1980-2015), Volumen 56, pp. 480-486.
- Hung Chen, J., Chao, L., Lindan, Y. & Simmons, A., 2010. Bony up on Wolff's Law: Mechanical regulation of the cells that make and maintain bone. *Journal of Biomechanics*, 43(1), pp. 108-118.
- Hussein, M. A., Mohammed, A. S. & Al-Aqeeli, N., 2015. Wear Characteristics of Metallic Biomaterials: A Review. *Materials*, 8(5), pp. 2749-68.
- Klimek, L., Wołowicz, E. & Majkowska, B., 2013. Types of wear and tear of biomaterials. *Journal of Achievements*

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- in Materials and Manufacturing Engineering, 56(2), pp. 83-89.
- Koga, K. y otros, 2006. Cytotoxic evaluation of cubic boron nitride in human origin cultured cells. Toxicology in Vitro, 20(8), pp. 1370-1377.
- Liu, X., Chu, P. K. & Ding, C., 2004. Surface modification of titanium, titanium alloys, and related materials for biomedical applications. Materials Science and Engineering: R: Reports, 47(3-4), pp. 49-121.
- Manam, N., Harun, W., Shri, A. & Ghani, C., 2017. Study of corrosion in biocompatible metals for implants: A review. Journal of Alloys and Compounds , Volumen 701, pp. 698-715.
- Mei, S. y otros, 2014. Antibacterial effects and biocompatibility of titanium surfaces with graded silver incorporation in titania nanotubes. Biomaterials, 35(14), pp. 4255-4265.
- Mejía-Caballero, I. y otros, 2015. Corrosion behavior of AISI 316 L borided and non-borided steels immersed in a simulated body fluid solution. Surface and Coatings Technology, 280(25), pp. 384-395.
- Mercuri, E., Daniel, A., Hecke, M. & Carvalho, L., 2016. Influence of different mechanical stimuli in a multi-scale mechanobiological isotropic model for bone remodelling. Medical Engineering and Physics, 38(9), pp. 904-910.
- Mohsin Talib, M., Zahid, A. K., Geetha, M. & Arshad, N. S., 2015. Influence of thermomechanical processing on biomechanical compatibility and electrochemical behavior of new near beta alloy, Ti-20.6Nb-13.6Zr-0.5V. International Journal of Nanomedicine, 10(1), pp. 223-235.
- Nakashima, T., Hayash, M. & Takayanagi, H., 2012. Regulation of bone resorption by osteocytes. Clinical Calcium, 22(5), pp. 685-96.
- Ortiz-Dominguez, M. y otros, 2014. Simulation of growth kinetics of Fe<sub>2</sub>B layers formed on gray cast iron during the powder-pack boriding. Materials and Technologies, 48(6), pp. 905-916.
- Parithimarkalaignan, S. & Padmanabhan, T., 2013. Osseointegration: An Update. J Indian Prosthodont Soc. , 13(1), pp. 2-6.
- Peterson, D. R. & Bronzino, J. D., 2007. Biomechanics: Principles and Applications. Segunda ed. Boca Raton : CRC Press.
- RAE, 2018. Diccionario de la lengua española. [En línea] Available at: <http://dle.rae.es/?id=5Y4WWjQ>
- Ratner, B. D., Hoffman, A. S., Schoen, F. J. & Lemons, J. E., 2004. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. Segunda ed. New York: Elsevier.
- Wang, X., 2013. Overview on Biocompatibilities of Implantable Biomaterials. En: R. Pignatello, ed. Advances in Biomaterials Science and Biomedical Applications. Huazhong: intechopen, pp. 111-155.
- Zhang, X. C., 2014. Inorganic biomaterials : structure, properties and applications. 1 ed. New York: Smithers Rapra.

## Diseño y Fabricación Del Equipo De Recubrimiento Por Inmersión

Alonso Martínez Jairo · Cruz Migueles Arturo · T.V.K. Karthik · Pineda Huesca Gustavo

Ingeniería Industrial, Escuela Superior de Tepeji del Río,  
Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo, Av. Del Maestro Noxtongo, 42855.

**Resumen:** Este trabajo documenta el desarrollo y la construcción de una máquina cuya función principal es la deposición de películas delgadas mediante el recubrimiento por inmersión (Dip Coating) en laboratorios de investigación, controlando de manera muy precisa los parámetros de tiempo, velocidad, aceleración y distancia del cabezal de sujeción. En la fabricación del equipo se utilizaron materiales ligeros como perfil de aluminio en la estructura, un cabezal de sujeción para muestras de aluminio, un motor paso a paso que permite un movimiento vertical en ambos sentidos, una tarjeta Arduino UNO y un software especializado para controlar el movimiento del cabezal y las variables antes mencionadas. De esta manera, se demuestra la posibilidad de disminuir los costos, comparada con equipos existentes del mercado, sin dejar de lado la calidad y el funcionamiento. Dicha máquina, sirve para depositar una película desde 10 hasta 500 nm de grosor de manera homogénea a una velocidad constante y controlable sobre los sustratos (como óxido de silicio, silicio, germanio), de esta forma se aporta precisión en el proceso de inmersión. El equipo, se puede programar con el tiempo deseado para el recubrimiento desde 1 segundo hasta 1 día y se realizó una mejora agregando un cabezal de sujeción, que es un dispositivo que permite sujetar varias muestras al mismo tiempo y así obtener diversos resultados en un mismo periodo y hacer comparaciones para diversos sustratos. Logrando un equipo altamente eficiente gracias a la mejora de la sujeción de los sustratos aportada por el cabezal y la velocidad constante para obtener películas homogéneas.

**Palabras claves:** Películas delgadas, Recubrimiento por inmersión, Arduino UNO, Cabezal de sujeción.

### 1 Introducción

El recubrimiento es un material depositado sobre la superficie de un objeto, por lo general denominado como sustratos (Scriven, 1988). En muchos casos los recubrimientos son realizados para mejorar algunas cualidades o propiedades de la superficie del sustrato, tales como aspecto, resistencia a la corrosión, resistencia al desgaste, resistencia a las ralladuras, entre otras. Además, los recubrimientos se pueden utilizar para la fabricación de películas delgadas que pueden tener aplicaciones como celdas solares, sensores de gas, tratamiento de aguas residuales, ventanas transparentes, y dispositivos semiconductores entre otros. El recubrimiento es una parte esencial para la funcionalidad del dispositivo terminado. Los recubrimientos son aplicados mediante un proceso en forma de líquidos, gases o sólidos. La Figura 1 (Faustini et al., 2014) muestra un ejemplo de recubrimiento de pintura sobre una pared y un piso. Como se puede observar existe un recubrimiento Azul y blanco sobre la pared y piso, el blanco sirve para afinar la superficie y la azul es pintura para darle color.

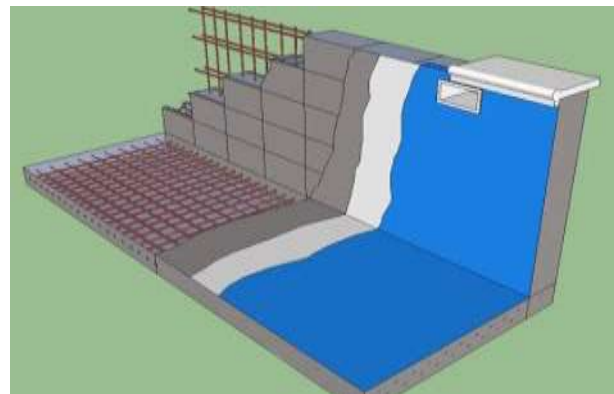


Figura 1: Ejemplo de un recubrimiento

La palabra inmersión proviene del latín “inmersión”, término que es empleado para indicar la acción de introducir un sólido dentro de una sustancia líquida. La acción de inmersión puede realizarse en cualquier cuerpo sólido sumergiéndolo en un líquido denominado sustrato para realizar un recubrimiento, por ejemplo: cuando se sumergen las muestras dentro de una solución para que la solución se adhiera a la muestra como una película delgada la cual cambiara las propiedades de la muestra dependiendo de la solución en el que se haya sumergido (Bottein et al., 2017). Un ejemplo de inmersión está demostrado en la Figura 2, (Bottein et al., 2017) donde se sumerge un objeto dentro de un líquido.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Figura 2: Ejemplo de inmersión.

Actualmente, existen varios métodos físicos y químicos para recubrimiento o deposición de películas delgadas en los laboratorios. Métodos físicos como, (Song & Kang, 2000): evaporación térmica, sputtering y deposición epitaxial. Las desventajas de métodos físicos son muy costosas, requieren vacío, y mucho mantenimiento. Por otro lado, los métodos químicos como, (Rusli, Tanikawa, Mahmood, Yasui, & Hashim, 2012): roció químico, baño químico, deposición de vapor y deposición por inmersión son relativamente más económicos y no requiere mantenimiento. Sin embargo, el método recubrimiento por inmersión es el único método para hacer deposiciones en baja, media y alta escalas sin perder las propiedades de la película como homogeneidad, grueso, tamaño y forma de las nano partículas que consiste la película. El recubrimiento por inmersión es una forma usual de crear películas delgadas en actividades de investigación. Las películas delgadas (thin films) son aplicadas sobre un sustrato plano o cilíndrico. Un ejemplo del equipo de recubrimiento por inmersión es mostrado en la Figura 3, (Faustini et al., 2010; Krins, Faustini, Louis, & Grosso, 2010).



Figura 3: Equipo de recubrimiento por inmersión.

## 2 Procedimiento de recubrimiento por inmersión

El proceso de recubrimiento mediante inmersión se realiza en cinco pasos (Krins et al., 2010; Machuno et al., 2015)

1. **Inmersión:** El sustrato se sumerge dentro de la solución del material de recubrimiento a una velocidad constante (preferiblemente sin sacudidas).
2. **Comienzo:** El sustrato permanece en la solución por cierto lapso y comienza a ser elevado.
3. **Deposición:** La capa delgada es depositada en el sustrato mientras se extrae de la solución. La extracción se realiza a una velocidad constante para evitar sacudidas. El número de inmersiones y velocidad determina el espesor de la capa del recubrimiento (una velocidad de extracción mayor produce una capa de recubrimiento más gruesa).
4. **Drenado:** El exceso de líquido drena de la superficie.
5. **Evaporación:** El solvente se evapora del líquido, formando la capa delgada. En el caso de solventes volátiles tales como alcoholes, la evaporación comienza durante las etapas de deposición y drenaje.

En un proceso continuo, estos pasos se ejecutan uno después del otro en forma directa. El sistema de movimiento vertical de nuestro modelo permite la fabricación de diferentes tipos de películas homogéneas. El rango de velocidades tanto de inmersión como de elevación es muy amplio. Este amplio rango de programación de velocidades permite la fabricación de películas muy delgadas.

El modelo documentado, está controlado por un programa de Arduino, de manejo sencillo, que permite programar diferentes secuencias ajustando los parámetros de cada inmersión tales como la velocidad de inmersión, velocidad de salida, desplazamiento vertical y tiempo de inmersión.

El que un equipo realice estas operaciones es muy útil en las ciencias exactas, ya que permite una disminución de tiempos, incrementa la eficiencia, permite un mayor control y aumentan las capacidades.

## 3 Operación del equipo de recubrimiento por inmersión

La función del equipo de recubrimiento por inmersión es sumergir una muestra dentro de un vaso de precipitado el cual contiene la sustancia con la que se va a recubrir la muestra, para poder obtener una película uniforme, para ello se requiere que el equipo baje el cabezal en el cual se encuentra la muestra a una velocidad constante y uniforme.

La obtención de películas delgadas y uniformes es por la velocidad con la que se sumergen las muestras, esta debe ser constante para evitar que se formen películas irregulares (gruesas en alguno de los puntos de la muestra

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

y delgadas en los otros puntos) porque de esta manera las muestras no son confiables.

Dentro de las funciones del equipo, se puede observar que se puede regular la distancia que va a bajar la muestra y también la velocidad, debido a que las muestras no son siempre de la misma medida y se pueden realizar de diferentes tipos, con el equipo también se puede regular el tiempo necesario de dichas muestras sumergidas en el vaso de precipitado.

**a. Grados de libertad**

La dirección del movimiento que realiza el equipo es vertical (de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba) ya que se necesita sumergir dentro del vaso de precipitado la muestra el cual contiene un sustrato y después de un determinado tiempo sacar la muestra para que termine el proceso de recubrimiento.

Para llevar a cabo el movimiento lineal que se requiere un motor paso a paso y como eje un tornillo sin fin de cuerda cuadrada para evitar variaciones en la distancia a recorrer, también se introdujo una tarjeta Arduino UNO para enviar instrucciones al equipo para que realice su operación.

La tarjeta Arduino está conectada a un software especializado para posteriormente enviar las indicaciones al motor paso a paso, este realizará los giros requeridos para que suba o baje el cabezal con las muestras. La Figura 4 muestra el motor con la tarjeta de Arduino, se puede observar a la derecha la tarjeta Arduino UNO, a la izquierda el motor paso a paso y en el centro de la tabla protoboard un controlador que va conectado al motor paso a paso y la tarjeta Arduino UNO.

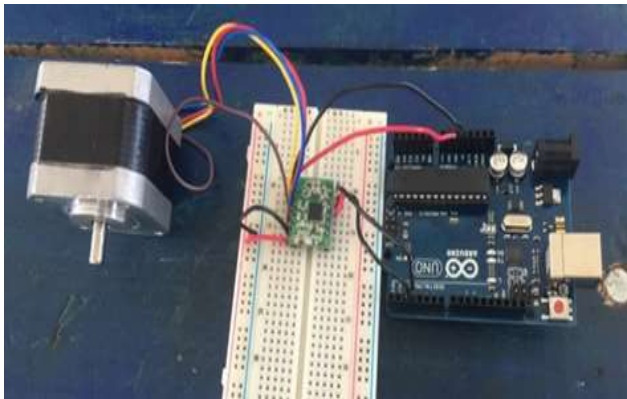


Figura 4: Tarjeta Arduino UNO, motor paso a paso y controlador.

**b. Nivelación del equipo**

El equipo de recubrimiento por inmersión necesita estar nivelado para que las películas no queden dispares, para esto el equipo cuenta con niveladores. Estos niveladores se encuentran en las patas del equipo y cuentan con un tornillo el cual ayuda a subir y bajar las esquinas del equipo según se requiera para poder nivelarlo.

**4 Diseño del equipo de recubrimiento por inmersión**

El diseño del equipo es similar a las que podemos encontrar en el mercado ya que se tomó como base uno de ellos, pero se le implementó un cambio comparado con los que se encuentran en el mercado (Obtener diversas muestras en un mismo periodo de tiempo,) se tomó como base el diseño de los ya existentes para identificar fácilmente de que se trata de un equipo de recubrimiento por inmersión.

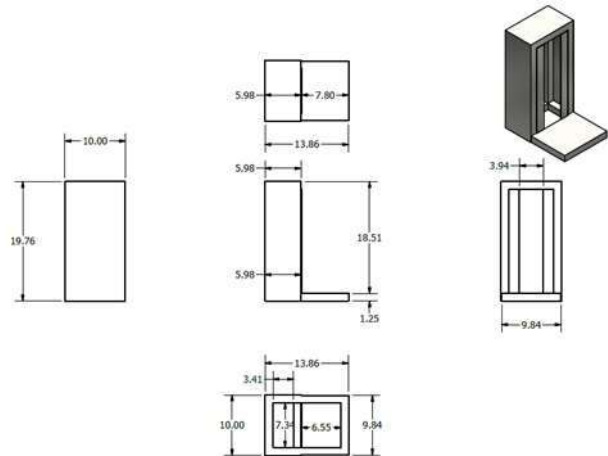
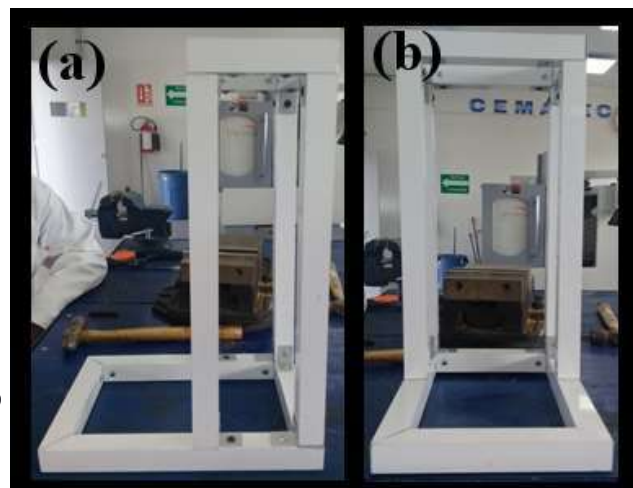


Figura 5: Diseño y dimensiones de equipo de recubrimiento por inmersión.

El cambio que se realizó en el equipo es el incrementar la capacidad de recubrimiento en las muestras introducidas al equipo, (esto quiere decir sujetar un mayor número de muestras en comparación con los existentes) y depositar diferentes tamaños de muestras desde 0.5 hasta 2 cm de longitud y con una opción de aumentar la longitud hasta 10 cm. En la Figura 5. Se muestran las dimensiones físicas del equipo de recubrimiento por inmersión documentado

**a. Estructura**

Para elaborar la estructura del equipo se utilizaron materiales livianos para que dicho equipo no quedara pesado y se pueda transportar más fácilmente, el material utilizado fue aluminio ya que es uno de los materiales más livianos, se ocupó perfil de una pulgada por una pulgada para elaborar el esqueleto del equipo el cual fue pijado y remachado para aportar una mayor rigidez.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

La Figura 6 en sus lados (a y b) se muestra la estructura del perfil de aluminio el cual presenta un roscado en cada una de las cuatro esquinas, que es por donde se localizan los ajustadores de nivel, que darán equilibrio al equipo.

Figura 6: Estructura de aluminio (a) perfil y (b) frontal.

### b. Carro de desplazamiento vertical

El carro que desplazará verticalmente el cabezal de sujeción (Representado en la Figura 7) cuenta con cuatro baleros que correrán sobre dos guías para evitar cabeceo a la hora del desplazamiento vertical por el peso, en la parte central del carro lleva las tuercas de cuerda cuadrada que coincide con el husillo, el cual determinará en qué momento debe moverse y en qué momento debe pararse, este a su vez también determina la distancia que debe avanzar.

El carro cuenta con unos huecos donde se quitó material innecesario para disminuir el peso del equipo y a su vez el esfuerzo que llevara el motor al mover el carro junto con el cabezal, teniendo menos peso se disminuye el esfuerzo y el desgaste de la cuerda cuadrada del husillo.



Figura 7: Carro de desplazamiento vertical.

### c. Exterior del equipo

El diseño del equipo incluye un forro hecho con una lámina delgada sujeta a la estructura con remaches lo cual permite ocultar el cableado, el motor, la tarjeta Arduino y todos los demás componentes dándole un aspecto más estético; para fines de mantenimiento y limpieza se dejó una de las caras del equipo colocada con tornillos para poder remover la tapa y que quede visible el material a dar mantenimiento. La estructura forrada del equipo de recubrimiento por inmersión después de adjuntar con lámina esta mostrado en Figura 8.

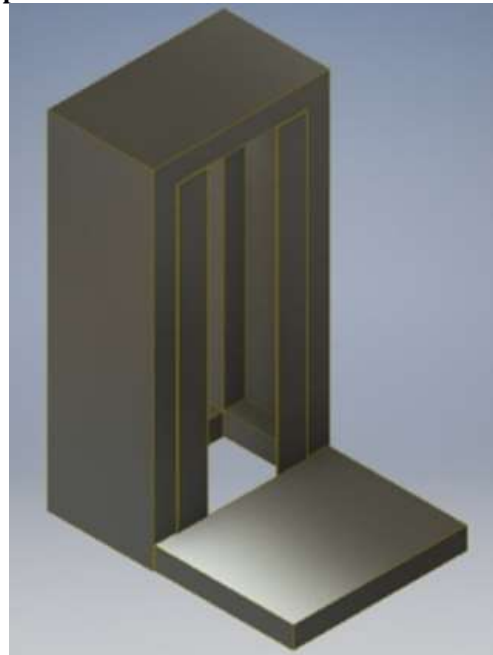


Figura 8: Estructura forrada del equipo de recubrimiento por inmersión.

### d. Datos técnicos

Los datos técnicos del equipo fabricado en este trabajo son:

- Longitud de movimiento: 0 - 300 milímetros.
- Carga máxima: 1,5 kilogramos.
- Peso: 15 nulogramos.
- Dimensiones L x A x Alt.: 40 x 25 x 50 cm.
- Fuente de alimentación: 100-240V; 50-60 Hertz; 1.6 A.

## 5 Innovación

A diferencia de los equipos de recubrimiento por inmersión existentes en el mercado, cuya principal limitación es el número de muestras que se pueden colocar en el dispositivo de sujeción, el equipo propuesto cuenta con un cabezal de sujeción que puede sujetar múltiples muestras y con esto se puede incrementar la capacidad de recubrimiento de muestras, además de sujetar muestras más pequeñas (nanométricas) que las que ocupan los equipos existentes buscando simplificar y hacer más eficiente el proceso.

El equipo que se propone es más ligero debido a los materiales utilizados y también permite una reducción del costo, ya que los equipos de recubrimiento por inmersión que se adquieren en el mercado son hasta de 90 % más costoso que el equipo propuesto.

## 6 Conclusiones

Al finalizar el trabajo, se pudo concluir que el equipo de recubrimiento por inmersión diseñado, es más ligero debido a los materiales utilizados en su estructura y a su vez más económico en comparación con los equipos existentes en el mercado. Se documentó la mayor



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

capacidad del equipo a la hora de realizar el proceso de inmersión, en donde su cabezal mostro mayor capacidad de sujeción. Por lo que resulta viable su elaboración.

### 7 Referencias

Bottein, T., Wood, T., David, T., Claude, J. B., Favre, L., Berbézier, I., ... Grosso, D. (2017). "Black" Titania Coatings Composed of Sol-Gel Imprinted Mie Resonators Arrays. *Advanced Functional Materials*, 27(2), 1604924. <http://doi.org/10.1002/adfm.201604924>

Faustini, M., Ceratti, D. R., Louis, B., Boudot, M., Albouy, P.-A., Boissière, C., & Grosso, D. (2014). Engineering Functionality Gradients by Dip Coating Process in Acceleration Mode. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 6(19), 17102–17110. <http://doi.org/10.1021/am504770x>

Faustini, M., Nicole, L., Boissière, C., Innocenzi, P., Sanchez, C., & Grosso, D. (2010). Hydrophobic, Antireflective, Self-Cleaning, and Antifogging Sol-Gel Coatings: An Example of Multifunctional Nanostructured Materials for Photovoltaic Cells. *Chemistry of Materials*, 22(15), 4406–4413. <http://doi.org/10.1021/cm100937e>

Krins, N., Faustini, M., Louis, B., & Grosso, D. (2010). Thick and Crack-Free Nanocrystalline Mesoporous TiO<sub>2</sub> Films Obtained by Capillary Coating from Aqueous Solutions. *Chemistry of Materials*, 22(23), 6218–6220. <http://doi.org/10.1021/cm102524u>

Machuno, L. G. B., Oliveira, A. R., Furlan, R. H., Lima, A. B., Morais, L. C., Gelamo, R. V., ... Gelamo, R. V. (2015). Multilayer Graphene Films Obtained by Dip Coating Technique. *Materials Research*, 18(4), 775–780. <http://doi.org/10.1590/1516-1439.005415>

Rusli, N., Tanikawa, M., Mahmood, M., Yasui, K., & Hashim, A. (2012). Growth of High-Density Zinc Oxide Nanorods on Porous Silicon by Thermal Evaporation. *Materials*, 5(12), 2817–2832. <http://doi.org/10.3390/ma5122817>

Scriven, L. E. (1988). Physics and Applications of DIP Coating and Spin Coating. *MRS Proceedings*, 121, 717. <http://doi.org/10.1557/PROC-121-717>

Song, K. C., & Kang, Y. (2000). Preparation of high surface area tin oxide powders by a homogeneous precipitation method. *Materials Letters*, 42(5), 283–289. [http://doi.org/10.1016/S0167-577X\(99\)00199-8](http://doi.org/10.1016/S0167-577X(99)00199-8)

## Electroestimulación funcional para miembro superior vía una órtesis activa con retroalimentación electromiográfica.

Francisco Medina<sup>1</sup> · Kenny Perez<sup>1</sup> · David Cruz<sup>1,2</sup> · Isaac Chairez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Profesional de Biotecnología  
Instituto Politécnico Nacional, México  
Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio La Laguna Ticomán,  
07340 Ciudad de México, CDMX

<sup>2</sup>CINVESTAV  
Instituto Politécnico Nacional, México  
Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Gustavo A. Madero, San Pedro Zacatenco,  
07360 Ciudad de México, CDMX

**Resumen:** Desde hace años atrás, se han desarrollado y aplicado diferentes técnicas y métodos con el propósito de restablecer la funcionalidad de las extremidades o miembros por lo que la rehabilitación ha adquirido un carácter multidisciplinario, siendo la electroestimulación y la mecanoterapia, técnicas ampliamente usadas en dicho campo. La inclusión de terapias de rehabilitación como la electroestimulación funcional (FES), aunado a las órtesis activas se han incrementado la última década, a la combinación de ambas técnicas de rehabilitación se le ha denominado por algunos autores sistemas robóticos de rehabilitación o sistemas de rehabilitación híbridos, donde una de sus definiciones menciona que son aquellos sistemas que ofrecen un apoyo en las terapias o compensan las funciones motoras a través de la combinación de la activación muscular con fuerzas mecánicas/electromecánicas en las articulaciones afectadas o donde se aplique la terapia. El presente proyecto describe el diseño, construcción y control de un prototipo que integra las técnicas de electroestimulación funcional (FES por sus siglas en inglés) y una órtesis activa compuesta por cinco grados de libertad que brinde terapia funcional del miembro superior, dicha órtesis permitirá movimientos de flexión-extensión y abducción-aducción de las principales articulaciones del miembro superior y cada una de las rutinas brindadas por el sistema se logran mediante la implementación de un algoritmo de control proporcional derivativo (PD). Así mismo, el sistema ortésico activo contempla la implementación de un sistema de retroalimentación electromiográfico el cual permite obtener información sobre el estado electrofisiológico de los músculos que componen los segmentos de interés del miembro superior y que se involucran en la función motora de éste.

**Palabras claves:** Órtesis activa, electromiografía, control, electroestimulación.

### 1 Introducción

Uno de los principales problemas de salud que ataca actualmente a la sociedad es la discapacidad motriz de las extremidades o miembros, en donde se compromete la coordinación de movimientos y/o manipulación de objetos del afectado. La discapacidad de los miembros superiores limita la utilización de brazos y manos, ésta puede ser provocada por diferentes patologías como lesiones músculo-esqueléticas hasta lesiones localizadas como fracturas o esguinces además de trastornos generalizados como osteoporosis, artrosis, atrofas y miopatías, o bien, por patologías de tipo neuromusculares, en las cuales se encuentra comprometida la integridad de la inervación de la motoneurona en la fibra muscular (Kumar, Abbas, & Aster, 2013).

La terapia ocupacional, apoyada con el uso de órtesis y prótesis y la electroestimulación, ya sea funcional o analgésica, son algunas de las técnicas utilizadas ampliamente en el ámbito de la rehabilitación (Mesías, 2015).

Las órtesis son definidas por la organización internacional de estandarización como un dispositivo externo o apoyo aplicado al cuerpo para modificar los aspectos funcionales

o estructurales del sistema neuro-músculo-esquelético (Mesías, 2015). Actualmente, las órtesis se clasifican en tres tipos: las órtesis pasivas o no articuladas; que mantienen en reposo los segmentos del miembro y cuyo objetivo es meramente postural o inmovilizador, (Boada Gordón & et al, 2001); las órtesis de tipo semi-dinámico que limitan los rangos de movimiento del miembro o bloquean movimientos no deseados de la articulación (Portillo, 2012) y finalmente las órtesis activas, dinámicas o articuladas que asisten determinados movimientos, por lo que se facilita la acción de los músculos debilitados o el movimiento articular (Boada Gordón & et al, 2001).

La electroestimulación, por otro lado, es una técnica cuya implementación funge como tratamiento por medio de la aplicación de impulsos farádicos, ya sea para restablecer las condiciones fisiológicas que inducen una contracción tetánica, así como el flujo sanguíneo con el fin de disminuir el dolor (analgésica), o bien para activar músculos que se encuentren paralizados, recuperando así la actividad motriz del músculo (funcional).

De forma general se implementan ambas técnicas; terapia ocupacional y electroestimulación, de forma separada pero la inclusión de la FES junto con las órtesis activas, “sistemas robóticos de rehabilitación” o “sistemas de

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

evaluación de las incapacidades laborales».

rehabilitación híbridos” (Resquín, y otros, 2016), permiten proporcionar una terapia integral en las zonas afectados de los miembros, restableciendo la función motriz al activar los músculos de manera eléctrica y mecánica.

Una desventaja notable en los sistemas mencionados anteriormente es que no cuentan con elementos cuantitativos que brinden información sobre el estado electrofisiológico del músculo (Mariano T. Flórez García, 2010). El hecho anterior resulta de gran relevancia ya que estos sistemas no permiten correlacionar la evolución del paciente con la terapia brindada; es decir, no es posible establecer una acción de control sobre los parámetros del sistema de electroestimulación y los torques ejercidos en cada uno de los grados de libertad del sistema ortésico (Resquín, y otros, 2016).

**2 Metodología**

La propuesta metodológica para el presente proyecto se muestra de forma general en la Figura 1, así mismo, a continuación, se explica cada una de las cinco etapas que conforman al proyecto.

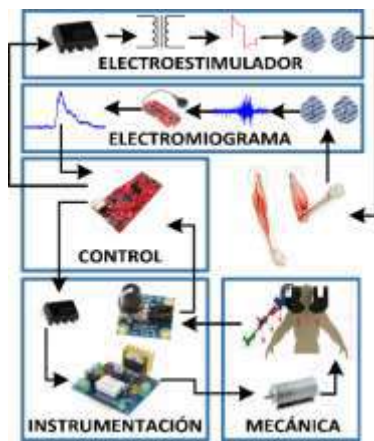


Figura 1: Metodología general del proyecto.

**a. Etapa mecánica**

La etapa mecánica involucra el diseño de cada una de las piezas que integran el sistema órtésico activo (SOA), así como la selección de actuadores que brindan movimiento en cada una de las articulaciones que integran el dispositivo. Esta etapa también contempla la construcción de las piezas mediante impresión 3D.

Tabla 1. Rangos angulares de las articulaciones del miembro superior.

Articulación	Movimiento	Símbolo	Rango angular (grados)
Escapulo-humeral	Flexión-extensión	$\delta$	60
	Abducción-aducción	$\epsilon$	90
Codo	Flexión-extensión	$\gamma$	145
Radio-carpiana	Flexión-extensión	$\alpha$	140
	Abducción-aducción	$\beta$	50

Fuente: C. Taboadela, «Goniometría: Una herramienta para la

El SOA se encuentra compuesta por cinco grados de libertad ubicados en las principales articulaciones del miembro superior, éstas ejecutarán los movimientos de las trayectorias propuestas en sus respectivos rangos angulares mediante la implementación y control de los motorreductores metálicos seleccionados.

**b. Etapa de control**

Esta etapa contempla el diseño e implementación de un controlador proporcional-derivativo (PD), el cual se encarga de regular los movimientos de cada una de las articulaciones del SOA en función de las trayectorias generadas para brindar terapia específica a cada articulación. La implementación del algoritmo de control PD, requiere conocer la velocidad en cada una de las articulaciones, dado que no se implementa en el dispositivo ningún sensor que pueda proveer dicha información, se empleó el algoritmo Super-Twisting (AST) como un diferenciador exacto y robusto. Dicho algoritmo sirve como un sensor virtual que permite obtener la estimación de la velocidad en cada junta.

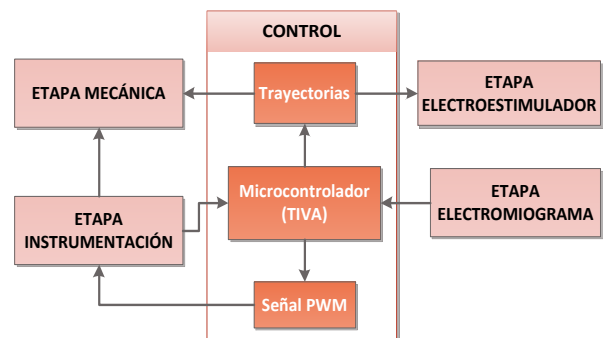
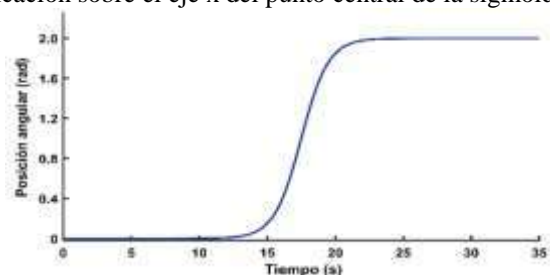


Figura 2: Diagrama general en la etapa de control

Se generaron trayectorias que corresponden a los movimientos a realizar en cada una de las terapias a proporcionar al paciente, considerando siempre los rangos angulares en cada articulación. Estas trayectorias son de tipo sigmoide (Figura 3) descritas matemáticamente por la ecuación (1).

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}} \tag{1}$$

Donde: a es la pendiente de la sigmoide y c es la ubicación sobre el eje x del punto central de la sigmoide.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 3: Ejemplo de una señal sigmoideal.

### c. Etapa de instrumentación

La etapa de instrumentación contempla la implementación de 3 subetapas mostradas en la Figura 4. Cada uno de los actuadores que integran el SOA, cuenta con una etapa de potencia integrada por puentes modelo H L298 (Figura 5d).

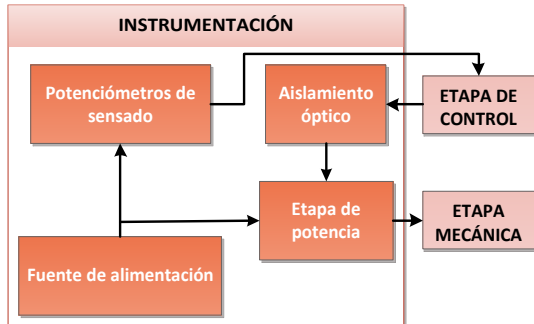


Figura 4: Diagrama esquemático en la etapa de instrumentación.

Otra de las subetapas mencionadas es la de sensado, integrada por sensores resistivos rotatorios (Figura 5c) mediante los cuales se establece una relación entre el voltaje entregado y la posición angular de cada una de las articulaciones, así como el aislamiento eléctrico, conformado por optoacopladores 6N137, que separan al microcontrolador usado en la etapa de control de la etapa de potencia, y ésta última a su vez, se conecta a los actuadores, que en este caso son utilizados motorreductores que se muestran en la Figura 5 secciones a y b.

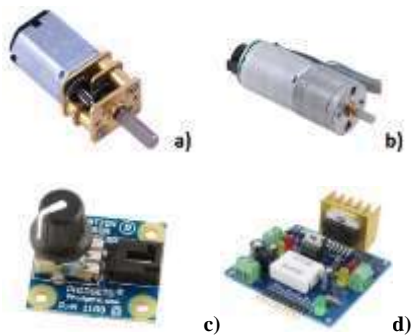


Figura 5: micro (a) y motorreductor (b), sensor de posición (c), UK1122 Dual Bi-directional Motor Drive (imágenes tomadas de (Corporation, 2017), (Phidgets, Inc, 2012), (Corporation, CanaKit, 2017))

### d. Etapa de electromiograma

Esta etapa es la encargada de brindar información cuantitativa del estado muscular; a través de un sensor, integrado por un bioamplificador de instrumentación; el cual se encuentra compuesto por un amplificador de instrumentación y una serie de filtros analógicos además de un circuito que permite obtener el valor medio absoluto de la señal (MAV).

El presente proyecto emplea el sensor Myoware™, el cual se caracteriza por ser una tarjeta portable y de ganancia ajustable. Dicho sensor permite obtener la señal de EMG superficial, así como su rectificación, de la cual es posible calcular su potencia eléctrica mediante algoritmos de tratamiento de señales, con el fin de obtener un parámetro que provea información sobre la evolución del paciente al seguir la terapia propuesta.



Figura 6: Sensor electromiográfico Myoware™.

### e. Etapa de electroestimulador

Esta sección describe el diseño y construcción del sistema de electroestimulación (Figura 7) encargado de producir diversas formas de onda de para brindar electroestimulación, dicho sistema es capaz de regular amplitud y frecuencia de cada una de las formas de onda generadas según el estado electrofisiológico del músculo al realizar cierta trayectoria.

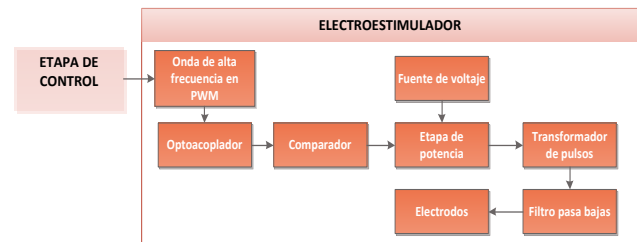


Figura 7: Diagrama general de la conexión de un FES.

## 3 Resultados

### a. Etapa mecánica

La órtesis se conforma por los segmentos (Figura 8) de: mano (verde), antebrazo (vino), brazo (rojo) y hombro (azul); así mismo cuenta con un sistema de sujeción el cual permite colocarla y que ésta se mantenga fija sobre el paciente, evitando que ésta se desajuste para así poder realizar las terapias sobre el paciente partiendo de una posición inicial.

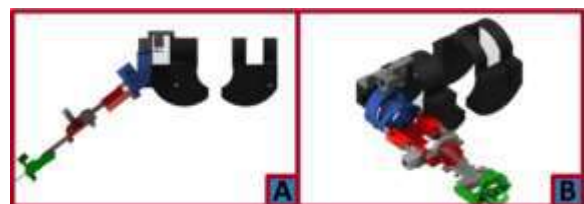


Figura 8: Esquematización de la órtesis activa en donde A) y B) muestran el ensamblaje de las piezas con sistema de sujeción.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**b. Etapa de instrumentación**

Luego de realizar el proceso de diseño mecánico del sistema ortésico y la simulación de los algoritmos de control propuestos, se procedió a realizar la construcción e instrumentación del dispositivo. Por lo que se realizó la manufactura de cada una de las piezas que integran al sistema, se emplearon técnicas de impresión 3D para fabricar las piezas de la órtesis y posteriormente realizar su ensamblaje, así como la colocación de actuadores (micro motorreductores y motorreductores metálicos), sensores y optoacopladores para aislamiento eléctrico mencionados previamente.

La Figura 9 muestra el sistema ortésico parcialmente construido y colocado sobre un sujeto de prueba, cabe destacar que cuenta solamente con los elementos primarios a utilizar sobre este sistema.

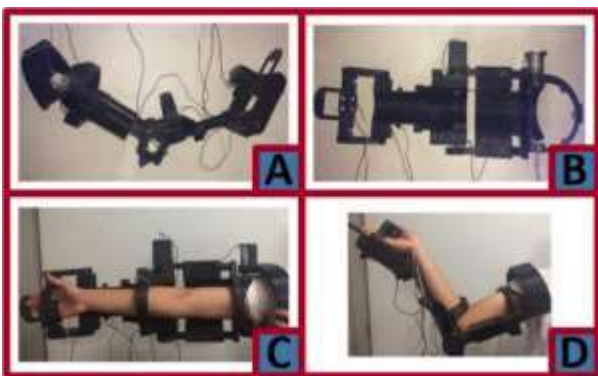


Figura 9: Órtesis activa impresa en 3D con motorreductores y sensores implementados, a) y b) estructura ensamblada, c) y d) órtesis colocada en el miembro superior del usuario.

**c. Etapa de control**

La Figura 10, muestra el modelo simplificado del SOA, dicho modelo contempla las juntas mecánicas que integran al sistema ortésico. El modelo simplificado obtener un modelo a bloques que describe la dinámica del SOA para poder realizar pruebas del controlador propuesto.



Figura 10: Renderizado del modelo simplificado de la órtesis activa.

El modelo a bloques se obtiene al exportar el ensamblaje simplificado creado en SolidWorks® al ambiente de Simulink® en Matlab®, donde se llevó a cabo la implementación de algoritmo de control PD en conjunto

con el AST para resolver el problema de seguimiento de trayectoria del SOA. Es importante mencionar que el modelo a bloques en simulación permite obtener la medición de la posición y velocidad de cada uno de los grados de libertad que integran al SOA.

El control PD está descrito por la siguiente ecuación:

$$u = -k_1 e - k_2 \dot{e} \tag{2}$$

$$\dot{e} = \frac{de}{dt} \tag{3}$$

Donde:  $k_1, k_2 > 0$  son ganancias propuestas,  $e$  es el error de seguimiento, obtenido a partir de la posición actual del sensor menos la referencia, que en este caso son las trayectorias de cada grado de libertad,  $u$  es la ley de control y  $\dot{e}$  indica la primera derivada (Yigeng huangfu, Shengrong Zhuo, 2016).

Así mismo se implementó el AST como derivador exacto y robusto, éste puede ser descrito como:

Si  $w_1(t) = r(t)$ , entonces se estima,

$$\dot{\bar{w}}_1(t) = -\lambda_1 |\Delta w(t)|^{1/2} \text{sign}(\Delta w(t)) + \bar{w}_2(t)$$

$$\dot{\bar{w}}_2(t) = -\lambda_2 \text{sign}(\Delta w(t)) \tag{4}$$

$$\Delta w(t) = \bar{w}_1(t) - r(t)$$

Donde:  $r(t)$  es la señal a diferenciar,  $\dot{\bar{w}}_1(t)$  indica la salida del diferenciador,  $\text{sign}$  es la función signo y las constantes  $\lambda_1, \lambda_2 > 0$  son las ganancias propuestas para garantizar la convergencia en tiempo finito a la estimación de la derivada (Salgado, Chairez, Camacho, & Yañez, 2014).

Dado que se quiere implementar el AST como derivador del error del seguimiento, se comprobó el desempeño de dicho algoritmo comparando la derivada de la posición angular; es decir, la velocidad angular, proporcionada por el sensor virtual que cuenta cada articulación en el modelo obtenido en Simulink® y la derivada estimada por el AST.

En la Figura 11 se muestra la derivada estimada para el movimiento de aducción-abducción de la articulación espleno-humeral, en donde el AST estima y converge hacia la derivada del sensor virtual en menos de 30 ms.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

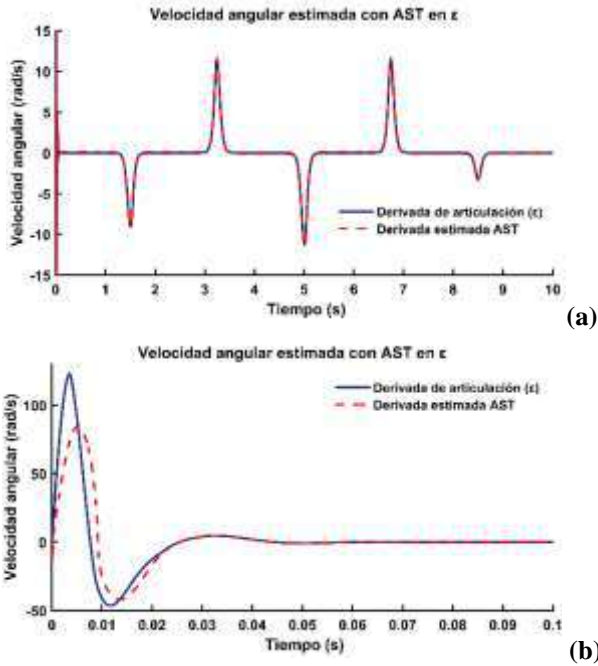
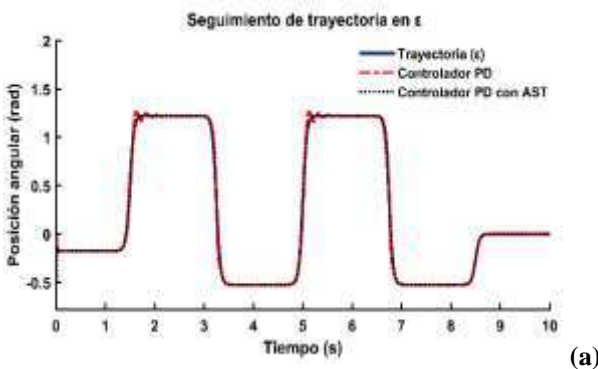


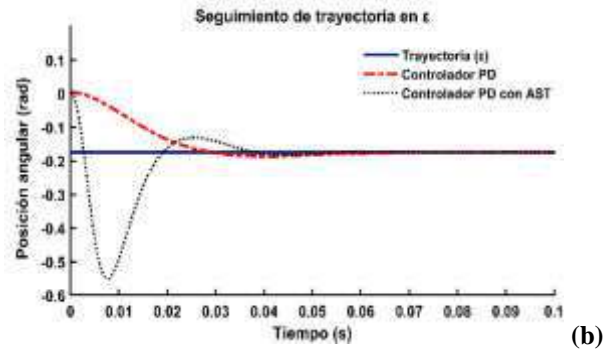
Figura 11: Velocidad angular estimada por AST (a) para el movimiento de aducción-abducción de la articulación esplenohumeral, (b) zoom de la misma.

Una vez ajustadas las ganancias de cada derivador, se compara el desempeño del algoritmo de control PD y del controlador PD con AST. La Figura 12 muestra el comportamiento de cada uno de los algoritmos de control al resolver el problema de seguimiento de trayectoria de la articulación esplenohumeral.

Se puede observar que, aunque ambos controladores convergen a la trayectoria en un tiempo cercano a los 60 ms, el controlador PD presenta oscilaciones en ciertos puntos de la trayectoria y caso contrario el controlador PD con AST presenta un seguimiento con menor número de oscilaciones.



(a)



(b)

Figura 12: Seguimiento de trayectorias (a) del movimiento aducción-abducción de la articulación esplenohumeral y (b) zoom en el momento de convergencia.

Finalmente, para corroborar la eficiencia del PD con AST se compara la norma del error de ambos controladores del SOA (Figura 13), donde se observa la convergencia del error a cero en menos 300 ms cuando se emplea el controlador PD con AST, de la misma manera, se puede observar que la norma del controlador PD con AST es menor incluso en los momentos de transición en las trayectorias, lo cual es necesario en un sistema cuyo objetivo es proporcionar terapia.

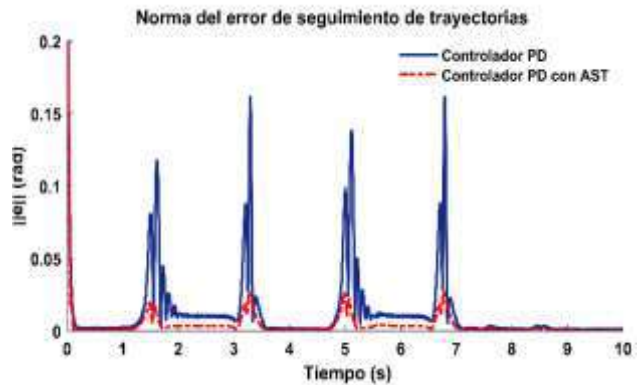


Figura 13: Norma del error de ambos controladores.

La Figura 14 muestra la simulación de movimiento obtenida luego de implementar el algoritmo de control PD con AST sobre el modelo simplificado del sistema ortésico. Se implementaron trayectorias (sumas de señales sigmoideas) que describen movimientos en cada articulación, dichos movimientos en conjunto realizan terapias de rehabilitación. La simulación comienza con la posición inicial del sistema ortésico; Figura 14 (a), y posteriormente, se observa el seguimiento de las trayectorias de las articulaciones en diferentes momentos de la secuencia propuesta.



(a)



(b)

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

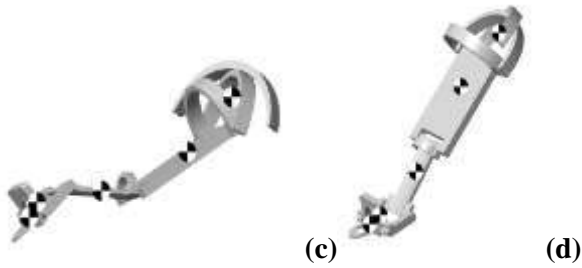


Figura 14: Animación del modelo simplificado en diferentes momentos, en donde (a) ,(b),(c) y (d) se encuentran a 0.0, 5.0, 6.7 y 8.0 segundos respectivamente.

El planteamiento anterior, permitió conocer el comportamiento del algoritmo de control sobre el sistema ortésico sin la necesidad de realizar pruebas sobre el paciente, lo que permite probar diferentes trayectorias de referencia y por ende terapias que puedan ser propuestas para su implementación en pacientes.

La etapa de control, permite proporcionar a la etapa mecánica las señales generadas; es decir, el movimiento del SOA, por lo que para ello se emplea la tarjeta electrónica TIVA C Series TM4C1294XL® (Texas Instruments Incorporated, 2016), la cual presenta diferentes características que satisfacen las necesidades del proyecto, como son el número de entradas y salidas digitales, así como los canales analógicos necesarios para sensar cada una de las posiciones que describen las articulaciones del SOA.

Para poder realizar el control de las trayectorias, se mide la posición angular en la que se encuentra cada grado de libertad de la órtesis (etapa de instrumentación), y se obtiene el error en relación con la trayectoria, y mediante la implementación del algoritmo de control PD, se determina una señal con modulación de ancho de pulso (PWM por sus siglas en inglés) que controlará la velocidad y dirección de giro del respectivo motor del grado de libertad.

### d. Etapa de electromiografía

El sensor Myoware™ brinda la posibilidad de obtener la señal electromiográfica rectificada y sin rectificar (Figura 15). Esta señal puede ser procesada de acuerdo a los requerimientos, que en este caso, se busca la digitalización de la misma, este proceso se realiza empleando el convertidor analógico-digital (CAD) del microcontrolador TIVA®.

La conversión digital de la bioseñal permite obtener un valor digital proporcional a la amplitud de la señal, lo que será empleado como entrada para el algoritmo de control PD propuesto, ya que el torque ejercido por cada uno de los motores será en proporción inversa a la amplitud de dicha señal.

Sí la señal resulta con una amplitud cercana a la de un sujeto sano, la acción de movimiento de la órtesis deberá ser mínima, por el contrario si dicha amplitud es menor que la de un sujeto sano.

El sistema ortésico deberá ayudar al paciente a completar la acción de terapia, obteniendo así la retroalimentación

del avance que tiene el paciente al transcurrir las sesiones de terapia. La información de la señal rectificada puede ser utilizada para definir tanto el control de la órtesis como la rectificación del sistema de estimulación.

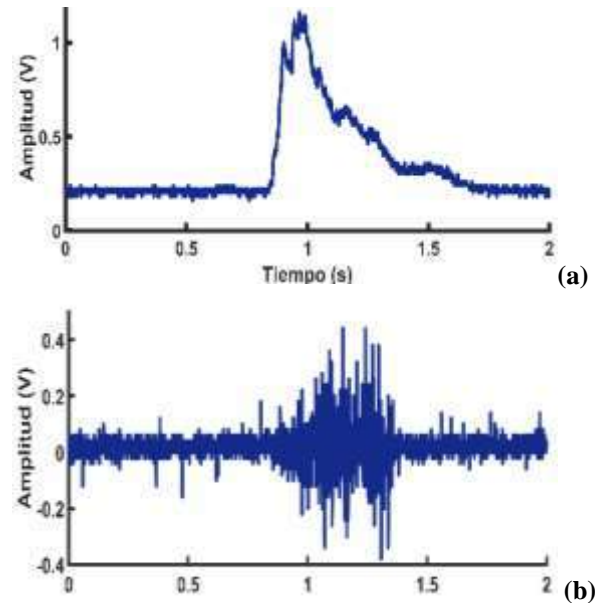


Figura 15: Señal electromiográfica (a) rectificada y sin rectificar (b).

## 4 Conclusiones

Mediante el diseño mecánico propuesto fue posible satisfacer los rangos angulares de cada movimiento articular contemplado para el sistema ortésico. Así mismo, mediante el controlador PD se logró resolver el seguimiento de las trayectorias sin realizar pruebas en pacientes. Aplicando el AST se pudo estimar la derivada del error del seguimiento de trayectorias mejorando el desempeño del controlador propuesto al converger más rápido que el PD sin AST. Esta forma de controlador mixto logra disminuir el error de seguimiento en estado estacionario, lo cual es indispensable al realizar terapia que deba ser ejecutada por la órtesis. Mediante la adquisición de las señales de EMG de los respectivos músculos que intervienen en el movimiento de cada grado de libertad, se pudo conocer el estado electrofisiológico de éstos lo que permitió que se pudiera controlar el torque ejercido por cada actuador. El sistema desarrollado en este trabajo es una de las primeras variantes de órtesis activa controlada eletromiográficamente que considera la integración de un sistema de electroestimulación regulada.

## 5 Referencias

- Boada Gordón, A., & et al. (2001). Guía descriptiva de ortoprótesis. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo de España.
- Corporation, CanaKit. (2017). CANA KIT ELECTRONICS. Obtenido de <http://www.canakit.com/>
- Corporation, P. (2017). POLOLU ROBOTICS AND ELECTRONICS. Obtenido de <https://www.pololu.com>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Kumar, V., Abbas, A., & Aster, J. (2013). Robbins Patología Humana. Madrid: ELSEVIER.

Mariano T. Flórez García, M. P. (2010). DESCRIPCIÓN DE EJERCICIOS EN LA EPICONDILITIS. PROGRAMA DE EJERCICIOS, SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACION , 1-15.

Mesías, S. (2015). Órtesis de hombro con sistema de electroestimulación y termoterapia. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.

Phidgets, Inc. (2012). Obtenido de <http://www.phidgets.com>

Portillo, E. (2012). Diseño conceptual órtesis mecatrónica para la rehabilitación de la parálisis parcial. México: UNAM.

Resquín, F., Cuesta, A., Gonzalez-Vargas, J., Brunetti, F., Torricelli, D., Molina, F., . . . Pons, J. (2016). Hybrid robotcn systems for upper limb rehabilitation after stroke: A review. España: Elsevier.

Salgado, I., Chairez, I., Camacho, O., & Yañez, C. (2014). Super-twisting sliding mode differentiation for improving PD controllers performance of second order systems. ISA Transactions, 11.

Taboadela, C. (2007). Goniometría: Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Argentina: Asociart ART.

Texas Instruments Incorporated. (2016). TEXAS INSTRUMENTS . Obtenido de <https://www.ti.com/>

Yigeng huangfu, Shengrong Zhuo. (2016). Super-Twisting Differentiator-Based High Order Sliding Mode Voltage Control Design for DC-DC Buck Converters. Energies, 17.



CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria

Evaluación del crecimiento plántular de *zea mays* con microorganismos micorrizicos

Aislinn Hernández José y Ana R. Gayosso Mexia

Universidad Politécnica de Pachuca  
Carretera Pachuca -Ciudad Sahagún Km. 20,  
Ex-Hacienda de Santa Bárbara, 43830 Zempoala, Hgo

**Resumen:** El maíz es el cultivo más importante de México desde el punto de vista alimenticio, económico y social, ya que se pueden producir diversas variedades, la más importante es la del maíz blanco (producido exclusivamente para el consumo humano). Cuya participación en la producción total de este grano fue de 22.2 millones de toneladas, durante el año comercial de octubre de 2015 a septiembre de 2016, aumentando 80 mil toneladas que en periodo anterior. El suelo en el que se cultiva brinda soporte, aporta nutriente, almacena el agua que requiere para su desarrollo y actúa como filtro de contaminantes producidos por el hombre, sin embargo, es considerado no renovable su degradación pone en riesgo la viabilidad de las actividades agropecuarias y forestales. Ante estos problemas ambientales y ecológicos, hoy en día la asociación simbiótica entre la planta con los microorganismos rizosféricos nos ofrece múltiples beneficios, ya que son más resistentes a condiciones ambientales adversas además de estimular un mayor crecimiento por la aportación de nutrientes de manera asimilable. En este trabajo se evaluó el crecimiento de las plantas de *Zea mays* con hongo micorrizico del género *Glomus* sp. obteniendo dos cepas etiquetadas como HMB y HMN en suelo fértil en 18 días bajo condiciones no controladas obteniendo como resultado un crecimiento promedio de 23 cm de altura.

**Palabras claves:** *Zea mays*, microorganismos, micorrizas, suelo.

## 1 Introducción

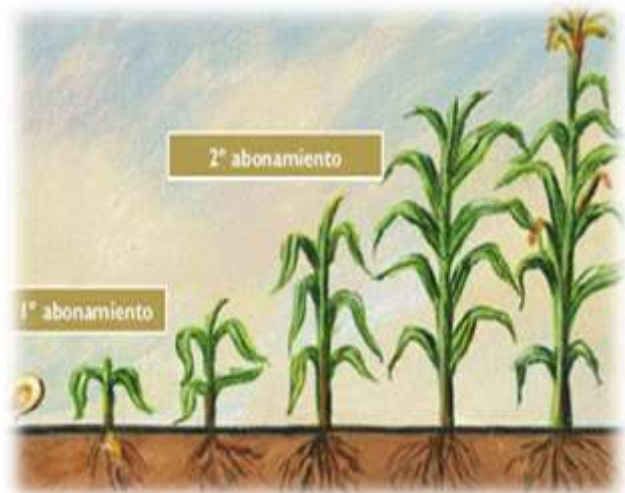
Desde el punto de vista alimenticio, económico y social el maíz es el cultivo más importante de México, ya que se pueden producir diversas variedades, la más importante es el maíz blanco cuya participación en la producción total de maíz fue de 94% en los años 2004-2005. El suelo en el que se cultiva brinda soporte, aporta nutrientes almacena el agua que requiere para su desarrollo y actúa como filtro de contaminantes producidos por el hombre. El suelo es considerado un recurso natural no renovable y su degradación pone en riesgo la viabilidad de las actividades agropecuarias y forestales de la misma sociedad (Andrade, 2013). Ante estos problemas ambientales y ecológicos, hoy en día la asociación de la planta y la micorriza nos ofrece múltiples beneficios, esto porque las plantas micorrizadas son más resistentes a condiciones ambientales adversas además de estimular un mayor crecimiento (Lizarraga et al, 2011).

## 2 Generalidades

El cultivo de maíz en México se caracteriza por la producción de una amplia gama de variedades, por lo que es posible generar una gran cantidad de productos finales: tortillas, forraje para animales, almidones, glucosa, fructosa, dextrosa, aceites, botanas, etanol para bebidas o como insumo en la producción de biocombustible, etcétera. Se hace mención principalmente de dos variedades de maíz: blanco y amarillo o forrajero. El maíz blanco se produce exclusivamente para el consumo humano, en virtud de su alto contenido nutricional; en tanto que el maíz amarillo se destina al procesamiento industrial y a la alimentación animal.

### a. Cultivo de maíz

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K, en cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado; también un aporte de nitrógeno (N) en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual.



No obstante, se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8 (Fig. 1).

Figura 1. Abonado para el cultivo de maíz (PDRS. (N/D)).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de: N<sub>2</sub>: 82% (abonado nitrogenado), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 70% (abonado fosforado), K<sub>2</sub>O: 92% (abonado en potasa).

Durante la etapa formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos para este tipo de cultivo se requiere un abonado de fondo en cantidades de 825Kg/ha durante las labores de cultivo. Los abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son: Nitrato amónico de calcio. 500 kg/ha, Urea. 295kg/ha, Solución nitrogenada. 525kg/ha. Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente, como se menciona a continuación:

- **Nitrógeno (N):** La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar, así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 Kg de N por ha. Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.
- **Fósforo (P):** Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces y su déficit afecta la fecundación y el grano no se desarrolla bien.
- **Potasio (K):** Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada y las mazorcas no granan en las puntas.
- **Otros elementos:** Boro (B), Magnesio (Mg), Azufre (S), Molibdeno (Mo) y Cinc (Zn), son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

Los primeros estadios de desarrollo del maíz son muy sensibles a la falta de agua y nutrientes por lo que la consolidación del cultivo demanda una buena inversión en insumos y labores culturales (Fig. 1). Los suelos donde se cultiva el maíz, por lo general no tienen la capacidad para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento eficiente de las plantas o no otorgan el rendimiento adecuado, para ello se debe recurrir al empleo de fertilizantes. El estudio de los factores que determinan la capacidad de absorción de nutrientes como el nitrógeno, el fósforo, el potasio y algunos micronutrientes es un tema de actualidad enfocado a incrementar la producción especialmente en suelos ácidos y alcalinos, los cuales representan la mayor superficie cultivable del planeta (CONACYT. (N/D)).

### b. El suelo y la producción agropecuaria

El suelo es el cuerpo natural que sostiene la vida, el elemento sin el cual no podría haber plantas, arboles ni cultivos agrícolas, ya que brinda soporte, aporta nutrientes, almacena el agua que requieren las plantas para su desarrollo y actúa como filtro de contaminantes que produce el hombre. Por los cientos de años que requiere para formarse de manera natural y lo difícil y costoso que resulta recuperarlo, el suelo es considerado un recurso natural no renovable. Su degradación pone en riesgo la viabilidad de las actividades agropecuarias y forestales y de la misma sociedad (SAGARPA, (2012)).

### c. Rizósfera

La rizósfera comprende la región del suelo ocupada por las raíces de las plantas, donde crece una comunidad microbiológica diversa y dinámica, cuya actividad se vincula con distintos procesos relacionados con el agua, nutrición mineral, intercambio de cationes y producción de exudados, entre muchos otros, que la hacen diferente del resto del suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Steciow, M. (N/D)).

La comunidad de la rizósfera consiste en una microbiota (bacterias, hongos y algas) y una micro y meso-fauna (protozoos, nematodos, insectos y ácaros), la micro y meso-fauna en procesos de descomposición en ecosistemas, contribuyen significativamente con el catabolismo de sustancias nocivas en la rizósfera.

La rizósfera provee un complejo y dinámico microambiente, donde las bacterias y hongos, en asociación con las raíces, forman comunidades únicas que tienen considerable potencial para la detoxificación. Estos procesos de detoxificación dependen no sólo de la microbiota de la rizósfera, sino también de las características de la planta huésped, propiedades del suelo y condiciones ambientales.

Estas condiciones favorecen el crecimiento de microorganismos por gramo de suelo, que es dos o tres veces mayor que en el suelo que no es parte de la rizósfera. La disponibilidad de nutrimentos se ve influenciada por las raíces y en consecuencia, la microflora compuesta principalmente por bacterias, actinomicetos, hongos y algas que es dinámica y cambia cualitativa y cuantitativamente, repercutiendo de diferente forma en el crecimiento de las plantas y de otros microorganismos del suelo, entre ellos la micro-fauna y la meso-fauna.

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) forman una parte medular de la rizósfera, porque entre otras cosas se caracterizan por crecer una parte de ellos en el interior de la raíz de la planta hospedera, específicamente en el apoplasto de las células corticales y la otra en su exterior, ambas comunicadas por un micelio externo que explora gran superficie de suelo (Reyes, I. 2011).

### d. Micorrizas

La micorriza es una asociación constituida por un conjunto de hifas fúngicas (micelio) que, al entrar en

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

contacto con las raíces de las plantas, las pueden envolver formando un manto y penetrarlas intercelularmente a través de las células del córtex, como en el caso de la ectomicorriza o, como en el caso de la micorriza arbuscular, penetran la raíz, pero no se forma ningún manto. Al mismo tiempo, las hifas se ramifican en el suelo, formando una extensa red de hifas capaz de interconectar, subterráneamente, a las raíces de plantas de la misma o de diferentes especies. Esta red de micelio permite, bajo ciertas condiciones, un libre flujo de nutrimentos hacia las plantas hospederas y entre las raíces de las plantas interconectadas, lo que sugiere que la micorriza establece una gran unión bajo el suelo entre plantas que, a simple vista, podrían parecer lejanas y sin ninguna relación.

**e. Benéfico de las micorrizas**

La función principal de la micorriza es facilitarle a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, principalmente; sin embargo, esta asociación proporciona otros beneficios a las plantas, entre los que destacan: la protección ante el ataque de parásitos, hongos patógenos y nematodos, el aumento de su resistencia a la herbívora, influyendo en la producción de sustancias defensivas por parte de la misma planta, la limitación de la absorción de metales pesados tóxicos como el zinc y el cadmio que son alojados en sus hifas, aumento del área de exploración de la raíz, lo que incrementa el flujo de agua del suelo a la planta; además de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo mediante el enriquecimiento de materia orgánica y la formación de agregados por medio de la adhesión de partículas debida a una proteína exudada por el micelio, la glomalina, contribuyendo a darle estructura y estabilidad al suelo, lo que reduce su erosión y mejora su capacidad de retención de agua.

Igualmente, ante los problemas ambientales y ecológicos que enfrentamos hoy en día, la asociación micorrízica nos ofrece múltiples beneficios, debido a que las plantas micorrizadas, ya sean de interés agrícola o forestal, son más resistentes a condiciones ambientales adversas, como: la falta de agua y de nutrimentos esenciales, y el ataque de microorganismos fitopatógenos o plagas, además de estimular un mayor crecimiento (biomasa) y una mejor adecuación (Camargo et al, 2012).

**3 Materiales y métodos**

**a. Muestreo de Zea mays**

Se extrajo la raíz de una planta de Zea mays con una pala plana, excavando en forma prismática con una profundidad de 50 cm. Para su transportación la raíz se embolsó con la tierra en una bolsa de poli papel tipo camiseta. No se almacenó por más de tres días para no provocar su deshidratación en las raíces (FERTILAB, 2012).

**b. Aislamiento de hongos micorrizicos**

Se lavaron las raíces con solución salina estéril (CaCl<sub>2</sub> a 0.01 M) para eliminar los restos de suelo y hojarasca de las raíces extraídas. Posteriormente se partió la raíz en dos

para extraer el tejido interior de la gleba los cuales se inocularon en cajas Petri con medio YPD y Sabraud, realizando un duplicado de cada raíz extraída (3), una en cada medio. Se dejó en incubación durante 7 días a 27°C.

Se resembró la colonia más abundante en cada caja Petri para su aislamiento en cajas con medio nutritivo fresco (SANTIAGO MARTINEZ ET AL, 2009).

**c. Selección microscópica de hongos micorrizicos**

Se realizó una tinción con azul de algodón (lactofenol) a una muestra del hongo de cada caja Petri y observo en microscopio con el objetivo 40x (PATIÑO TORRES, 2010). Finalmente se sembraron los hongos que presentaron una microscopia no similar para evitar su duplicación.
















**d. Inoculación de esporas con granos de maíz**

Se realizó un conteo de esporas de hongos micorrizicos en 100 ml de agua y se agitó durante 5 minutos para homogenizar la muestra. Posteriormente se colocaron las muestras de las soluciones obtenidas en la cámara de Neubauer para realizar un conteo de esporas a 40x obteniendo una concentración de 1x10<sup>8</sup> (Andrade, R., 2013).

A continuación, se seleccionaron 75 granos de maíz blanco, las cuales se desinfectaron con NaClO al 2% (v/v) durante 5 minutos y se enjugaron con agua destilada al termino del tiempo. Posteriormente se inocularon los granos de maíz en una solución de esporas 1x10<sup>8</sup> dejándolas durante 2 horas en la solución (Sandoval, 2016).

**e. Siembra de semillas**

Se depositó la muestra de suelo en 15 bolsas de plástico de 9 x 12 con 5 granos de maíz previamente tratados

Blanco	Cepa HMB	Cepa HMB
 B1	HMB1 	HMN1 
 B2	HMB2 	HMN2 
 B3	HMB3 	HMN3 
 B4	HMB4 	HMN4 
 B5	HMB5 	HMN5 

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

como semuestra en la figura 2:

Figura 2. Distribución de granos de maíz para las cepas HMB y HMN.

Después, se realizó un registro del crecimiento de la planta de *Zea mays* contando a partir del tercer día de germinación, cada 2 días durante 18 días.

Finalmente, se representaron los datos mediante una gráfica y análisis de variancia de las medidas obtenidas (Lizarraga-Paulin, 2011).

### 4 Resultados y discusiones

#### a. Muestreo de *Zea mays*

Para el muestreo de micorrizas se utilizó la planta de *Zea mays* del municipio de Zempoala, Hidalgo. Se seleccionaron tres muestras de raíces al azar de *Zea mays* que fueran regadas con agua de pozo para obtener una mayor confiabilidad en los resultados y tener muestras de plantas saludables. Estudios de Bernal Pesca (2010), demuestran que al analizar el suelo y las raíces de la planta además de las condiciones ambientales contrastantes de la población de estudio, se pueden obtener plantas de buen desarrollo que no exhiben enfermedades o síntomas visuales de deficiencias nutricionales, que como se observa en la figura 3.a, la planta seleccionada y las raíces obtenidas estaban en buen estado, además el suelo en el que se encuentra la milpa se tienen cuidados específicos para tener una mayor



producción de maíz.

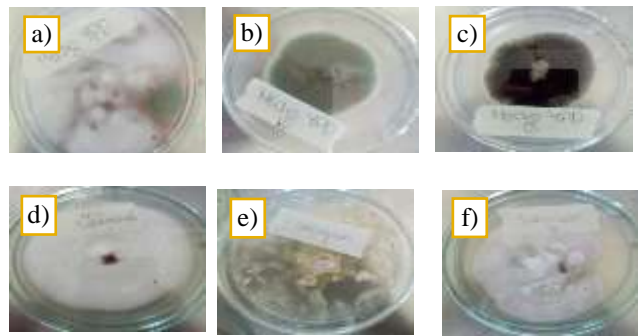
Figura 3. a) Extracción y b) lavado de raíces con  $\text{CaCl}_2$  (0.01M) para eliminar impurezas de las raíces de la planta de *Zea mays*.

Para el aislamiento de hongos rizosféricos de la planta de *Zea mays*, se extrajeron las raíces de la planta y se lavaron con una solución de  $\text{CaCl}_2$  al 0.01 M. En la figura 3.b, se observa que las raíces de la planta están libres de impurezas, esto se realiza ya que estudios de Reyes y Valery (2007) al sacudir las raíces de las plantas suavemente se elimina el suelo en exceso, quedando presente sólo el suelo rizosférico y el del rizoplano, es decir, el que está en contacto con la raíz.

#### b. Aislamiento de hongos micorrizicos

Para el aislamiento de los hongos rizosféricos de raíz de *Zea mays*, se utilizaron las muestras obtenidas del crecimiento en agar saboraud y agar papa dextrosa de tres diferentes muestras de cada medio. Como se observa en la figura 4, los hongos micorrizicos obtenidos entre agar

papa dextrosa y saboraud fueron diferentes en cada muestra. En agar papa dextrosa como se puede observar en la figura 4.a crecieron dos microorganismos diferentes, el primero tuvo un crecimiento mayor mientras que el segundo se obtuvo en menor cantidad, esto se debe a que hubo contaminación de la muestra. Las siguientes dos muestras se tuvieron de manera exitosa, sin embargo, se pueden descartar como hongo micorrizicos ya que en estudios de Marcos Juárez (2001) se muestra que la mayoría de las micorrizas son entre tonos blancos y rojizos, además de que pueden crecer de forma circular o



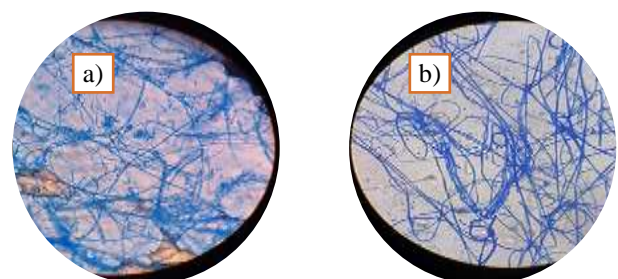
radial.

Figura 4. Comparación de crecimiento de microorganismos rizosféricos entre medios nutritivos a), b) y c) agar papa dextrosa y d), e) y f) agar saboraud.

En agar saboraud para la figura 4.d se puede observar una levadura. Estudios de María Cecilia Mestre (N/D) demuestran que las levaduras también son beneficiosas para el suelo ya que pueden promover el crecimiento vegetal o favorecer la micorrización por parte de hongos micorrizicos arbusculares y ectomicorrizas. En la figura 4.e de la muestra se puede observar una posible formación de metabolito, lo anterior se debe a que el crecimiento en el cultivo está limitado o puede ser específico solo para esa especie de hongo (Universidad nacional del Callao). En la figura 4.f de la muestra, se puede observar que el crecimiento fue similar al de la primera muestra de agar papa dextrosa y saboraud.

#### c. Selección microscópica de hongos micorrizicos

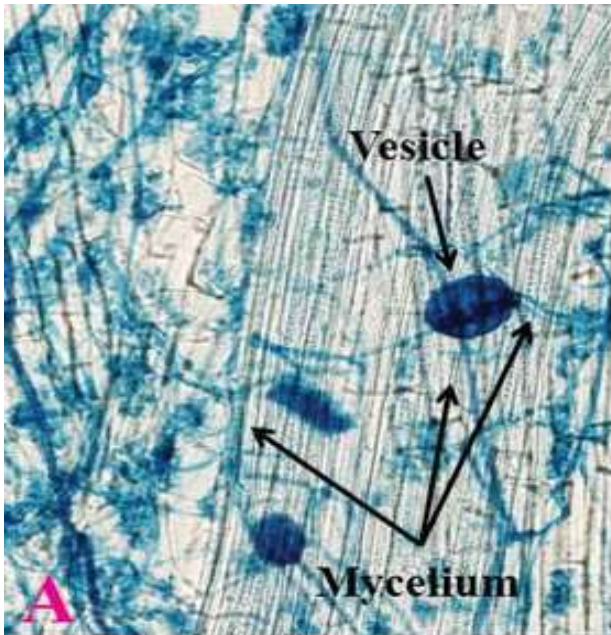
Se realizó una tinción de azul de lactofenol en la muestra y se observó a 40 x cada cepa obtenida. Se obtuvieron dos muestras con características semejantes a hongos micorrizicos del genero *Glomus* sp (Fig. 5). Ambas muestras fueron etiquetadas como HMB (Fig. 5.a) y HMN (Fig.5.b).



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 5. Tinción de lactofenol para a) HMB y b) HMN.

En estudios de Urley Adrian Pérez Moncada, María Margarita Ramírez Gómez, Víctor Manuel Núñez



Zarante, Marcela Franco Correa, Gabriel Roveda Hoyos (2012) se muestra que estas estructuras microscópicas se obtienen porque se tiene un gran sistema que permite el desarrollo de *Glomus sp.*, es decir, este tipo de hongo se encuentra en mayo abundancia por su formación de estructuras típicas de la simbiosis como una buena colonización intraradical, con producción de arbusculos y vesículas, así como el desarrollo de micelio extraradical con hifas ramificadas del hongo.

Figura 6. Micorriza arbuscular genero *Glomus sp.* (Abeer, H. 2016).

### d. Evaluación del crecimiento de *Zea mays*

En la figura 7, se observa que en los primeros 8 días de crecimiento las semillas inoculadas con las cepas HMN en tierra infértil el crecimiento fue lento, notándose solo unos pocos centímetros de longitud en el tallo. En el último día de medición (día 18) se puede observar que el crecimiento en suelo infértil registro un aumento muy notorio, 5 veces más que el registrado en el día 8; de acuerdo a Mazzani C. et al. (2006) este fenómeno se da debido a que, a los 10 días, después de la siembra, la planta de maíz inoculada con microorganismos



rizosféricos, ya han asimilado todos los componentes de su medio lo que les permite tener un crecimiento más acelerado en comparación con los primeros días.

Figura 7. Crecimiento plántular de *Zea mays*.

Cabe mencionar que con la cepa HMB no se obtuvo crecimiento de *Zea mays* durante los días de evaluación.

## 5 Conclusión

Actualmente, la asociación simbiótica entre la plantas con los microorganismos rizosféricos nos ofrece multiples beneficios. Elimando las impurezas de las raíces de la planta de maíz se pudo realizar un análisis del suelo rizosférico donde se encuentran las micorrizas del maíz y así facilitar la inoculación de estos microorganismo. Al realizar la inoculación de las raíces de la planta de maíz se obtuvieron dos cepas de hongos micorrizicos nombrados como HMB y HMN. Realizando una tinción de azul de lactofenol se pudo predecir que estos hongos micorrizicos obtenidos pertenecen al genero *Glomus sp.* Las muestras de hongos HMN y HMB obtenidas se inocularon con semillas de *Zea mays* para evaluar su crecimiento, el cual arrojó un crecimiento favorable en las muestras inoculadas con HMN. La cepa HMB no favoreció el crecimiento de las semillas de *Zea mays* durante los días evaluados arrojando un resultado nulo similar a las muestras blanco. La cepa HMN realizó una estimulación del crecimiento de la planta de manera más eficaz y con mayor rendimiento, alcanzando un crecimiento de hasta 23 cm de altura de las plántulas observadas en tan solo 18 días de análisis. La implementación de hongos micorrizicos puede aprovechar de manera más eficaz los nutrientes del suelo, así como acelerar el crecimiento plantular del maíz.

## 6 Referencias

- Abeer, H. . (2016). "Arbuscular mycorrhizal fungi enhance basil tolerance to salt stress through improved physiological and nutritional status". (abril 20, 2018), de Pakistan Journal of Botany Sitio web: [https://www.researchgate.net/figure/A-F-The-structural-colonization-of-AMF-in-roots-of-sweet-basil-Ocimum-basilicum-A\\_fig1\\_301198626](https://www.researchgate.net/figure/A-F-The-structural-colonization-of-AMF-in-roots-of-sweet-basil-Ocimum-basilicum-A_fig1_301198626)
- Andrade, R. (2013). "Observación y conteo de esporas aisladas". Recuperado: 07 de marzo de 2017. Sitio web: <https://es.slideshare.net/tato762/observacin-y-conteo-de-esporas-de-hongos-aislados-del-ambiente-aire-suelo-agua>
- Bernal Pesca Laura María, 2010. "Aislamiento de microorganismos solubilizadores de P (psm) de las raíces de *Vanilla sp.*". Pontificia Universidad De Javeriana, Facultad De Ciencias, Carrera De Microbiología, Bogotá D.C. Archivo pdf.
- Camargo, S., Montaña, N., Montaña, S. & Mera, R. (Julio 1, 2012). "Micorrizas: una gran unión debajo del suelo". Revista Digital Universitaria, UNAM, Volumen 13, p.p 19.
- CONACYT. (N/D). "Maíz" (septiembre 17, 2016), de CONACYT Sitio web: <http://conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- Ferdilab, 2012. "Manual de muestreo de suelo planta y agua". Celaya, Guanajuato. México. Archivo pdf
- Juárez, M. (N/D). "Micorrización natural de maíz y su relación con la absorción de fósforo del suelo en diferentes sistemas de labranzas y fertilización ". UNVM, Córdoba. Recuperado de: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_micorrizas\\_fert13.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_micorrizas_fert13.pdf)
- Lizárraga-Paulin E. G. et al, (2011), "Protección contra estrés biótico inducida por quitosán en plántulas de maíz (*Zea mays* L.)", Rev. Mex. Cienc. Agric. Vol.2 Núm.6 1 de noviembre-31 de diciembre, 2011.
- Mazzani C. et al, (2006), "Metodología rápida para evaluar in vivo la respuesta de genotipos de maíz a la acumulación de aflatoxinas", Universidad central de Venezuela, Facultad de Agronomía.
- Mestre, M. (N/D). "Biodiversidad de levaduras de suelo y rizósfera asociadas a especies de *Nothofagus* ectomicorrícicos del Bosque Andino-patagónico". Recuperado de: <http://crubweb.uncoma.edu.ar/docbiologia/Descargas/TE SIS%20APROBADAS/MESTRE.pdf>
- Montes Belmont R., Flores Moctezuma H. E., (2001), "Combate de *Fusarium thapsinum* y *Claviceps africana* mediante semillas de sorgo tratadas con productos naturales", Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.61 p.23-30, 2001.
- Patiño Torres Carlos Omar, 2010. "Solubilización de fosfatos por poblaciones bacterianas aisladas de un suelo del Valle del Cauca. Estudio de Biodiversidad y Eficiencia". Universidad Nacional De Colombia, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Coordinación General De Posgrados, Palmira. Archivo pdf.
- PDRS. (N/D). "Manual tecnificado del cultivo de maíz". (abril 20, 2018), de Programa Desarrollo rural Sostenible Sitio web: [http://www.pdrs.org.pe/img\\_upload\\_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Manual\\_Manejo\\_tecnificado\\_del\\_cultivo\\_de\\_ma\\_z.pdf](http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Manual_Manejo_tecnificado_del_cultivo_de_ma_z.pdf)
- Perez, U. et al. (2012). "Evaluación de un sistema para la micorrización in vitro en plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus*, Benth)". Abril 20, 2018, de Universidad Nacional. Bogotá Sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/unsc/v17n2/v17n2a02.pdf>
- Reyes, I & Valery, A. (2007). "Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento del maíz (*Zea mays*) con *Azotobacter* spp ". Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Venezuela, vol. 19, pp. 117-126
- SAGARPA, (2016). "Producción de maíz". (octubre 18, 2017). Sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/nayarit/boletine s/2016/diciembre/Documents/BNSAGDIC042016.PDF>
- Sandoval M. C. et al, (2006), "Estrategia de control de alternaria alternata Keissler patógeno de *Coriandrum sativum* L. con *Trichoderma harzianum* RIFAI", Rev. Protección Veg. Vol.21 No.1 (2006): 31-36.
- Santiago Martínez Ma. Guadalupe Et Al, 2009. "Hongos ectomicorizógenos y producción de inoculantes para plantas de interés forestal". Fundación Produce Tlaxcala, Enlace, Innovación Y Progreso. Archivo pdf.
- Steciow, M. (N/D). Rizósfera. (enero 25, 2017), de CRICYT. Sitio web: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Rizosfera.htm>
- Universidad nacional del Callao. (N/D). "Metabolismo", de Perú. Recuperado de: [http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdc itra/Informes\\_Finales\\_Investigacion/Octubre\\_2011/IF\\_D ECHECO%20EGUSQUIZA\\_FIPA/CAPITULO%20N% BA%2011.pdf](http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdc itra/Informes_Finales_Investigacion/Octubre_2011/IF_D ECHECO%20EGUSQUIZA_FIPA/CAPITULO%20N% BA%2011.pdf)

CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria

# Producción de energía alternativa a través de un generador undimotriz basado en turbinas de Kaplan.

Iván Matehuala Morán<sup>1</sup> · Mariel Alfaro Ponce<sup>2</sup> · Ivan Salgado<sup>1</sup> · Isaac Chairez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo  
Instituto Politécnico Nacional, México

Av. Juan de Dios Bátiz S/N esq. Miguel Othón de Mendizábal, Col. Nueva Industrial Vallejo, Del. Gustavo A. Madero, 07340 Ciudad de México, CDMX

<sup>2</sup> Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>3</sup> Unidad Profesional de Biotecnología  
Instituto Politécnico Nacional, México  
Av. Acueducto de Guadalupe S/N, Gustavo A Madero, Barrio La Laguna Ticomán, 07340 Ciudad de México, CDMX

**Resumen:** La energía undimotriz es una forma de energía limpia y autorrenovable, la cual consiste en aprovechar la energía cinética y el potencial del oleaje para producir electricidad. Los sistemas actuales de producción de energía undimotriz utilizan grandes dispositivos generadores. La producción de energía alternativa por un generador undimotriz a través de un arreglo múltiple de turbinas de Kaplan es presentado en este trabajo. Este arreglo de turbinas de Kaplan para generar energía eléctrica, emplean un modelo de colocación dependiente de la forma mecánica de la ola producida por un simulador a escala de mareas. Cada turbina se construyó mediante la técnica de impresión tridimensional usando el material acrilonitrilo butadieno estireno (ABS por sus siglas en inglés). Se acopló cada una de las turbinas a un motor de corriente directa que operó en forma de un generador eléctrico. La señal oscilante de voltaje en cada uno de los motores fue procesada por un convertidor de corriente alterna a corriente directa. El voltaje convertido de cada uno de los generadores fue sumado utilizando un arreglo eléctrico tipo estrella. Se caracterizó el patrón de oleaje a partir de un sistema de visión basado en detectores de acoplamiento de carga. Los resultados obtenidos al ajustar la distribución de las turbinas mostraron un incremento en la potencia eléctrica producida de al menos un 15%. El sistema desarrollado puede utilizarse para evaluar diferentes formas de optimización en la producción de energía que pueden incluir el ajuste de la operación eléctrica de la turbina dependiendo del patrón de oleaje.

**Palabras claves:** Energía undimotriz, Turbina de Kaplan, Sistema distribuido, Optimización energética

## 1 Introducción

A partir de la Revolución Industrial, la sociedad humana ha estado en la búsqueda constante de fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles. El número de opciones disponibles para generar energía por medios renovables van desde la energía solar hasta el uso de biomasa como fuente de calor pasando por opciones como la energía nuclear, termoeléctrica, etc. (Bilgen, 2014). Entre estas opciones, la energía producida por el movimiento del agua en los océanos parece una opción prometedora por sus altos índices de eficiencia y grandes cantidades de potenciales de watts que pueden ser producidos de forma continua (Libertía, Carrillo, & Sannino, 2013). Este tipo de tecnologías se han desarrollado desde hace tres siglos, pero no es sino hasta hace unos cuantos años que se han reconsiderado como una opción realista y viable de producción energética. A finales del siglo XVIII, Monsier Girard (Clement, y otros, 2002) diseñó y probó el primer sistema de obtención de energía undimotriz del que se tenga registro. Después de este primer desarrollo, muy pocos avances en esta tecnología se hicieron en el periodo que comprende de 1800 y hasta antes del año de 1960 (López, Andreu, Ceballos, & Martínez, 2013).

Yoshido Masuda quizá sea conocido como el pionero en la generación de sistemas capaces de producir energía a partir del movimiento de las olas del mar, debido a que desde 1940, trabajó en el desarrollo de boyas para generar energía undimotriz (Masuda, 1971). Este tipo de tecnología se comercializó en Japón desde 1965 y posteriormente en Estados Unidos.

La energía undimotriz ha sido considerada como una de las fuentes más prometedoras de energía alternativa que existen hoy en día, debido a que está disponible el 90% del tiempo y su transferencia de energía depende de la presión del viento sobre el agua y el tiempo que se ejerce dicha presión (Margheritina, Vicinanzab, & Frigaarda, 2009). Además, dentro de las tecnologías que existen para adquirir energía de los océanos esta es la de menor impacto ambiental, pero se ha establecido que aún faltan estudios sobre su impacto en la vida marina (Bonar, Bryden, & Borthwick, 2015), (Shepparda, Dixon, Gourlay, Shepparda, & Payet, 2005).

Dentro de los efectos positivos que se les atribuyen a las granjas generadoras de energía undimotriz están el romper las olas, reducir la erosión en las costas y que algunos fabricantes atribuyen a estos dispositivos la capacidad para albergar vida marina, ya que actúan como arrecifes artificiales (Alevison & Gorham, 1989), (Inger, y otros, 2009).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Se estima que, por la condición geográfica de México, la costa del pacífico mexicano (Golfo de California) y gran parte del Mar Mediterráneo Americano (Mar Caribe y Golfo de México) son aptas para la generación de este tipo de energía (Guibertau, Liu, & Kozman, 2012).

A pesar de todas las ventajas que tiene esta técnica de producción de energía renovable, su costo de implementación y mantenimiento de este tipo de tecnología hace difícil su ejecución a escala industrial (Mueller & Wallace, 2008), (Hewitt, 2012).

Sumado a lo anterior, el desarrollo de tecnología undimotriz es considerado aún como un campo nuevo de investigación del que no se conocen todos los alcances ni repercusiones que se pueda tener (Boehlert & McMurray, 2007), (Connor, Lewis, & Dalton, 2013.), (Teillant, Costello, Weber, & Ringwood, 2012).

Hoy en día, las turbinas hidráulicas más importantes disponen de un rango de utilización, que está en función al caudal y la altura que se tenga. Entre las más importantes (según su clasificación) encontramos a: turbina de Pelton (Cobb & Sharp, 2013), turbina de Francis (Chirag, Bhupendra, & Cervantes, 2013) y turbina de Kaplan. Estas últimas aprovechan las corrientes marinas o de oleaje, sin importar la altura que tenga el oleaje en el sitio de instalación. La orientación particular de las aspas en una turbina de Kaplan la dotan de la posibilidad de utilizar simultáneamente la dirección vertical y horizontal de las corrientes marinas.

En este trabajo se presenta el diseño, construcción e instrumentación de un simulador de oleaje marino a escala para la implementación de un sistema generador de energía basado en tecnología undimotriz. El capítulo está organizado de la siguiente manera; en la siguiente sección (2) se explica la metodología realizada para poner en marcha este trabajo, desde la construcción del generador undimotriz hasta la instrumentación del mismo, así como el diseño y construcción del sistema generador de oleaje. En la sección 3 se presentan los resultados obtenidos del sistema de generación de energía undimotriz y tablas comparativas de los voltajes generados por el sistema propuesto, finalmente la discusión y conclusiones derivadas de los resultados de este trabajo se describen en la sección 4.

## 2 Metodología

La metodología fue propuesta para realizarse en cuatro partes principales. La primera de estas consistió en el desarrollo de las turbinas. La segunda etapa consistió en desarrollar el acoplamiento electromecánico que permite producir el voltaje en las terminales de los motores acoplados a cada turbina de Kaplan. La tercera etapa estuvo enfocada en producir el sistema electrónico que permite capturar la energía eléctrica producida por el movimiento de las turbinas. La cuarta etapa consiste en la construcción del sistema simulador que produce la marea y el oleaje que proporcionan la energía para el movimiento de las turbinas de Kaplan.

### a. Sistema mecánico de las turbinas

El diseño de la turbina utilizó el principio básico de este tipo de actuadores electromecánicos (Stople, 2011). La turbina propuesta en este trabajo consistió de 6 aspas las

cuales fueron distribuidas homogéneamente. Se diseñó una turbina con un largo de 18.4 cm de diámetro, en el punto donde las aspas ocupan mayor espacio es de 8.4cm. La Figura 1 muestra el diseño de turbina que se propone en este trabajo para el sistema undimotriz.

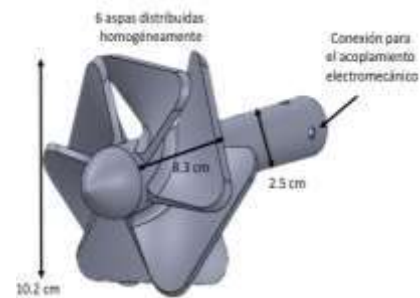


Figura 1: Diseño de la turbina de Kaplan.

Cada una de las 4 turbinas fue construida utilizando la tecnología de impresión tridimensional (3D). La tecnología de impresión 3D ha permitido utilizar una gran variedad de materiales para la construcción de diferentes estructuras robóticas. En este trabajo se tiene la posibilidad de utilizar como material para la impresión al polímero al Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS).

### b. Acoplamiento eléctrico

Cada una de las turbinas distribuidas en el sistema de generación eléctrica undimotriz se acopló a un motor de corriente directa. El motor operó en forma de generador de energía. El motor opera nominalmente entre 3 y 12 V, entre 70mA a 800mA. En la Figura 2 se muestra el diseño del acoplamiento realizado para el motor.



Figura 2: Acoplamiento de motor para las turbinas de Kaplan.

Para lograr que la energía mecánica de movimiento producida por la turbina de Kaplan se transmita con la mayor eficiencia hacia el motor de DC, se implementó un sistema de rotación con bajo nivel de fricción. Esto se logró instrumentando un rodamiento. El diseño de esta sección del generador de energía undimotriz se muestra la Figura 3.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Figura 3: Sistema de acoplamiento eléctrico.

El sistema de acoplamiento eléctrico incluyó una cobertura cilíndrica que aseguró la posición vertical del cuerpo principal de la turbina. Este esquema mecánico orienta los vectores de movimiento de las turbinas utilizando los ejes principales de movimiento de las corrientes producidas por el simulador de oleaje propuesto en este estudio.

### c. Sistema de captura energética

Dado que el sistema de producción de energía emplea motores DC que producen un voltaje oscilante no regular, se debe realizar un convertidor CA/CD el cual permitirá acumular la energía eléctrica en bancos de baterías. El circuito propuesto para realizar esta conversión se muestra en la Figura 4, el cual está basado en un puente de diodos asociado a un filtro pasa bajas de primer orden.

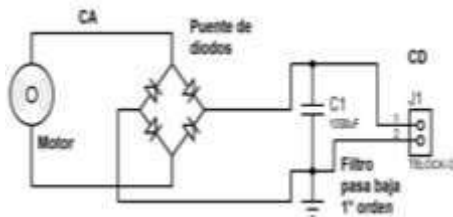


Figura 4: Conversión CA/CD.

### d. Simulador de olas para evaluación del sistema de producción de energía undimotriz

Para evaluar el funcionamiento del generador de energía undimotriz, se desarrolló en primera instancia un simulador de oleaje empleando software de diseño asistido por computadora (Computer Aided Design, CAD) para modelados mecánicos en 3D. En este software se diseñó el contenedor de agua de cristal con las dimensiones de: 100 cm de largo \* 70 cm de ancho \* 30 cm de alto, que representaría el área de trabajo para las turbinas del generador undimotriz. Se diseñó una base de madera de pino y una plataforma móvil de acero (ambas en forma de cajón) con 4 ruedas de 3 pulgadas de diámetro cada una, con el fin de evitar algún daño al contenedor de agua, permitiendo realizar diferentes movimientos de oscilación que suponen ser la fuente de operación para el simulador de oleaje.

Para la generación del movimiento que daría principio al oleaje dentro del simulador, se manejó un actuador lineal el cual se conecta a la plataforma de acero como se muestra en la Figura 5. Este dispositivo convierte el

movimiento de rotación de un motor DC de baja tensión, en movimiento lineal o movimiento de empuje.

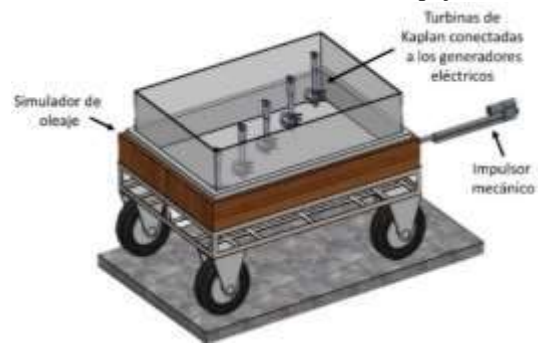


Figura 5: Simulador de oleaje conectado al impulsor mecánico con los generadores de energía.

El sistema digital que controlará los movimientos del impulsor mecánico de manera física será desarrollado en un microcontrolador PIC18f4620, este dispositivo brinda los puertos suficientes de entrada/salida y la capacidad de memoria adecuada para llevar a cabo el control del sistema electromecánico y el programa se desarrollara en MikroC, el cual es un ambiente integrado de desarrollo basado en lenguaje C para microcontroladores de 8 y 16 bits.

## 3 Resultados

Esta sección del trabajo presenta los resultados alcanzados en el desarrollo de cada una de las cuatro etapas descritas en la sección de la metodología.

### a. Sistema mecánico de las turbinas

Cada una de las 4 turbinas construidas fue elaborada utilizando la tecnología de impresión 3D en ABS. Las propiedades mecánicas particulares de este material proporcionaron mayor resistencia y flexibilidad al dispositivo final de la turbina. La construcción final de la turbina se observa en la Figura 6.

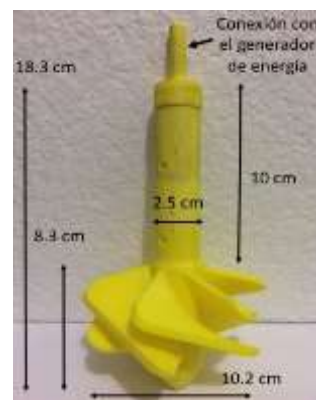


Figura 6: Impresión total de las turbinas de Kaplan.

El peso final de cada turbina fue de 30 g. Este peso contribuye a reducir la resistencia que la turbina ofrece al movimiento de las corrientes no superficiales. Este proceso se repitió de forma idéntica para cada uno de las cuatro turbinas construidas.

### b. Acoplamiento eléctrico

El sistema de acoplamiento eléctrico de la turbina se muestra en la Figura 7, el cual logró transformar la fuente

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

de corriente alterna a corriente directa, mediante un motor DC que opera en forma de generador de energía. El motor funciona entre 3 y 12 V, con una corriente de 70mA a 800mA.



Figura 7: Acoplamiento para la turbina de Kaplan.

Esta conversión pudo ser monitoreada por un sistema de conversión analógica/digital (Figura 4). Las señales características obtenidas en una de las evaluaciones del generador de energía eléctrica se muestran en la Figura 8, que fue una captura de manera física de la medición por el osciloscopio Tektronix TDS 2022B.

Nótese que la respuesta obtenida no tiene la regularidad de un sistema de generación donde predomina un componente puramente senoidal de una frecuencia asociada al patrón de oleaje. Esto es muy característico de las señales obtenidas en los generadores undimotrices, los cuales tienen una natural asimétrica en la forma de onda producida por el frente de ola desigual.



Figura 8: Registro del voltaje mediante osciloscopio.

### c. Sistema de captura energética

Los valores de voltaje obtenidos a la salida del sistema de captura energético tuvieron un rango desde los 0.026 V hasta los 1.250 V dependiendo del arreglo propuesto de las diferentes turbinas de Kaplan. Esta variación que incrementó 50 veces la acumulación de voltaje representó un grado de mejoramiento sustancial comparativamente con configuraciones simples de una sola turbina, por ejemplo, debe notarse que el método para realizar el ajuste de la configuración de las turbinas es una nueva línea de investigación a ser desarrollada a partir de los resultados alcanzados en este trabajo.

### d. Simulador de mareas para evaluación del sistema de producción de energía undimotriz

Como resultado de los diseños presentados en el apartado anterior el área de trabajo del generador undimotriz se observa en la Figura 9. También se muestra la base de madera de pino compactada de 1.6 cm. de grosor y la plataforma móvil de acero de 3 mm de grosor (ambas en forma de cajón) con 4 ruedas de 3 pulgadas de diámetro cada una.

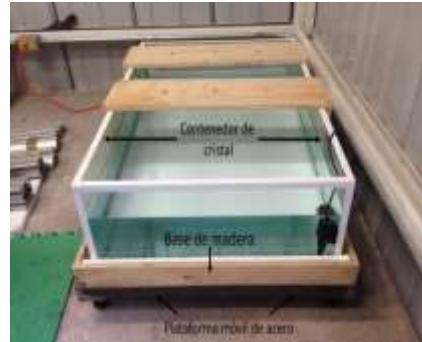


Figura 9: Sistema generador de oleaje.

Las características que tiene el simulador permiten que se realice diferentes movimientos de oscilación para la operación del mismo, siendo esta, una nueva propuesta para el desarrollo de sistemas undimotrices más completos y con un menor costo de producción. Asimismo, el simulador de corrientes no superficiales tiene la opción para poder instalar hasta 6 turbinas en diferentes configuraciones. A estas configuraciones se le denominó el generador undimotriz distribuido.

El impulsor mecánico fue adaptado a la plataforma móvil, con el fin de que este pudiera efectuar diferentes movimientos de oscilación, para así en las fases de prueba, se escogiera entre los mejores movimientos para una generación de olas productivas para la implementación dentro del simulador. En la Figura 10 se observa el simulador de oleaje conectado al impulsor mecánico.



Figura 10: Conexión entre simulador de oleaje e impulsor mecánico.

Para el control del sistema digital de movimiento del impulsor mecánico, se hizo uso del PIC18F4620, utilizando 2 de sus 5 puertos bidireccionales. El PORTC fue utilizado para seleccionar el tipo de rutina que va a realizar el actuador lineal: el primer pulso manda la instrucción de giro en sentido de avance en el vástago con una interrupción de 1000 ms., posterior a dicha interrupción, el vástago comienza a girar en sentido de retroceso al mismo tiempo. El segundo y tercer movimiento trabajan de manera similar, sólo que el movimiento dos tiene una interrupción de 500 ms y el

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

movimiento tres tiene una interrupción de 250 ms. El PORTD envía el pulso al puente H L298 conteniendo el tipo de movimiento que se va a realizar por el actuador lineal. El circuito fue realizado en una tablilla de pruebas preliminares conectada a dos fuentes de energía de corriente directa, en la primera fuente se conectó el PIC dentro de ella con un voltaje de 5 V., el puente H fue alimentando por las dos fuentes, en uno de sus pines recibe 5 V. y en otro hasta 46 V. como máximo.

Una vez hecha la conexión, se realizaron las fases de prueba, en las que se demostró que los tipos de movimiento que se programaron fueron suficientemente adecuados para la generación de oleaje, sin embargo, fue a partir de estos movimientos que se decidió implementar las bombas de agua, con el fin de ayudar a la generación de una mayor diversidad de corrientes marinas dentro del simulador, lo cual hace más versátil al simulador de oleaje propuesto.

Las configuraciones en las turbinas de Kaplan fueron: de tipo rectángulo, de tipo romboide, de tipo triángulo isósceles, siendo la primera, la que mejor producción de energía, hasta llegar a la que menos voltaje produjo.

La configuración más adecuada (medida en términos de la energía producida) para la generación de energía undimotriz fue la de rectángulo, produciendo en un tiempo de 10 minutos 190 mV en corriente directa, la colocación de las turbinas para esta configuración puede ser apreciada en la Figura 11. Las turbinas 1 y 2 aprovecharon el caudal generado por las bombas de agua, y las turbinas 3 y 4 aprovecharon el movimiento generado por las bombas de agua y del actuador lineal.

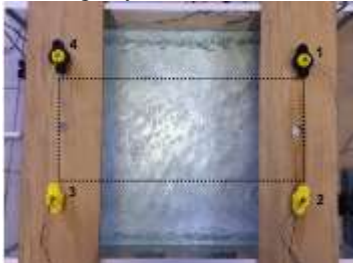


Figura 11: Configuración tipo rectángulo.

La configuración romboide se realizó al colocar 4 turbinas dentro del simulador en esta forma geométrica, logrando producir 186 mV en 10 minutos como se muestra en la Figura 12. Las turbinas 1 y 2 aprovecharon en gran parte el caudal generado por las bombas de agua, produciendo un giro mayor en las turbinas. Las turbinas 3 y 4 obtuvieron un movimiento rotario menor, ya que ni el movimiento del actuador lineal (olas) ni el de la corriente de las bombas producía un giro comparado como el de las turbinas anteriores (1 y 2).

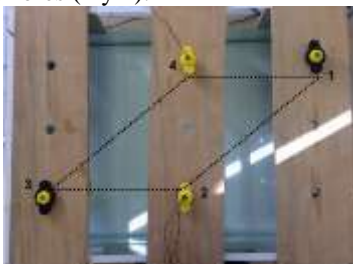


Figura 12: Configuración tipo romboide

La tercera configuración en realizarse fue un triángulo isósceles, colocando una turbina del lado izquierdo del simulador, y las otras dos turbinas del lado derecho representando la base del triángulo. Las turbinas 1 y 2 tenían un caudal bastante dinámico, debido a que estas se encontraban cerca de dos de las tres bombas de agua que contiene el simulador, haciendo que el movimiento mecánico que se generó hacia la turbina de Kaplan fuese bien aprovechado, mientras que la turbina 3 se encargó de aprovechar tanto el caudal generado por las bombas de agua como las olas generadas por el actuador lineal, teniendo mejor movimiento mecánico que las otras dos turbinas. Esta configuración se puede observar en la Figura 13. El voltaje promedio de salida fue de 184mV en un tiempo aproximado de 10 minutos de trabajo dentro del simulador.



Figura 13: Configuración tipo triángulo isósceles.

Las tablas 1, 2 y 3 muestran los voltajes promedio obtenidos por cada una de las turbinas en las diferentes configuraciones, los números de cada una de las turbinas por configuración se pueden revisar en las Figuras 11, 12 y 13.

Tabla 1: Voltaje AC producido por la configuración rectángulo.

Turbina	Voltaje promedio
1	478 mV
2	648 mV
3	313 mV
4	348 mV

Tabla 2: Voltaje AC producido por la configuración romboide.

Turbina	Voltaje promedio
1	346 mV
2	295 mV
3	208 mV
4	427 mV

Tabla 3: Voltaje AC producido por la configuración triángulo.

Turbina	Voltaje promedio
1	504 mV
2	560 mV
3	648 mV

La tabla 4, muestra la producción de las tres configuraciones presentadas en este trabajo. Los voltajes reportados en dicha tabla son tras el funcionamiento continuo del sistema en un periodo de tiempo de dos horas.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Tabla 4: Voltaje DC producido por las diferentes configuraciones

Configuración	Voltaje
Rectángulo	0.7 V
Romboide	0.55 V
Triángulo	0.63 V

Para poder estudiar la respuesta del sistema propuesto, se monitorearon las señales de voltaje obtenidas utilizando dos programas, uno para el microcontrolador ATMEGA-328P y el segundo para la interfaz de desarrollo integrado MATLAB.

En este caso se trabajó con la configuración rectángulo y se muestre durante un periodo de tiempo de 2 horas el voltaje, el eje X son las muestras que toma el microcontrolador y el eje Y es el voltaje total que alcanza a generar el sistema, en este caso fue de 0.76 V pero conforme se incrementan los periodos en que trabaja el generador undimotriz estos voltajes se incrementan.

Esta adquisición de datos se desarrolló a través de la comunicación maestro - esclavo que ofrece el microcontrolador ATMEGA, mediante el convertidor "Serial a USB" que permite al microcontrolador ser reconocido por la computadora como un dispositivo conectado a un puerto serial del tipo COM, aun cuando la conexión física sea mediante USB.

La comunicación maestro - esclavo consta que el maestro es el encargado de los ciclos de comunicación del equipo, y los esclavos solo se encargan de responder a la petición generada por el maestro. Debido a este proceso, la producción energética que ofrecía cada una de las configuraciones permitió ser monitoreada en tiempo real, con una toma de 2400 registros en un tiempo de 40 minutos por configuración.

El primer programa consistió en utilizar al microcontrolador ATMEGA-328P como esclavo, encargado de inicializar la comunicación serial entre la computadora y el microcontrolador, además de guardar en una variable las muestras de entrada realizadas cada 1000 ms (1s) por configuración. El segundo programa se desarrolló en la interfaz MATLAB, el cual estuvo enfocado en captar y analizar cada una de las muestras realizadas por el microcontrolador. Este proceso consistió en pedir al usuario el número de muestras que iba a analizar, y a la vez, ese número serviría para crear el vector de almacenamiento que contuviera el total de muestras. Posteriormente, se inicializó la comunicación serial con el microcontrolador, en la cual se especificó como generaría la venta para visualizar gráficamente el comportamiento de la configuración establecida dentro del generador en tiempo real.

Para que la adquisición fuera representada como voltaje e ilustrada dentro de la ventana, se usó la siguiente ecuación (1):

$$\text{Voltaje} = \frac{\text{Adquisición} \times 5}{1023} \quad (1)$$

Donde:

- Adquisición, es la muestra que realiza el PIC cada 1000 ms
- 5, es el valor del rango de voltaje que maneja el PIC ATMEGA-328P

- 1023, los bits de resolución (10 bits) que tiene el convertidor analógico-digital (ADC) de dicho microcontrolador

Una vez que se adquirieron los datos de voltaje convertidos, se mandó a llamar cada uno de los vectores de almacenamiento producidos por las configuraciones del undimotriz, con el fin de mostrar un gráfico fijo en 2D, donde el eje vertical contuvo el rango de voltaje producido por el generador y el eje horizontal el número de muestras (7200 que captó el microcontrolador en un tiempo de 120 minutos, como se muestra en la Figura 14).

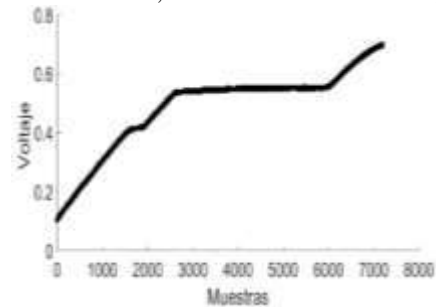


Figura 14: Voltaje obtenido por la configuración rectangular en un tiempo de dos horas.

Estos vectores que se almacenaron permitieron graficar la respuesta de las diferentes configuraciones y comprobar la generación de energía otorgada por cada una de ellas, siendo la configuración rectangular la más adecuada para la producción de energía.

## 4 Conclusiones

En este trabajo se construyó un generador de energía undimotriz. El prototipo presentado para la generación de energía a partir de olas probó ser funcional. La evaluación de las diferentes configuraciones en la distribución relativa de las turbinas dio lugar a establecer una mejor alternativa para ubicar las turbinas con relación al frente de ola. La configuración tipo rectángulo con las turbinas colocadas en sus vértices mostro mejores resultados.

## 5 Referencias

- Alevison, W., & Gorham, J. (1989). Effects of artificial reef deployment. *Bulletin of Marine Science*, 44(2), 646-661.
- Bilgen, S. (2014). Structure and environmental impact of global energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 890-902.
- Boehlert, G., & McMurray, T. C. (2007). *Ecological Effects of Wave Energy Development in the Pacific Northwest*. Oregon: NOAA.
- Bonar, P., Bryden, I., & Borthwick, A. (2015). Social and ecological impacts of marine energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 486-495.
- Chirag, T., Bhupendra, G., & Cervantes, M. (2013). Effect of transients on Francis turbine runner life: a review. *Journal of Hydraulic Research*, 51(2), 121-132.
- Clement, A., McCullen, P., Falcao, A., Fiorentino, A., Gardner, F., Hammarlund, K., . . . Thorpe, T. (2002). Wave energy in Europe: Current status and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy*, 6(5), 405-431.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- Cobb, B., & Sharp, K. (2013). Impulse (Turgo and Pelton) turbine performance characteristics and their impact on pico-hydro installations. *Renewable Energy*, 50, 959-964.
- Connor, M., Lewis, L., & Dalton, G. (2013). Operational expenditure costs for wave energy projects and impacts on financial returns. *Renewal Energy*, 50, 1119-1131.
- Guiberteau, K., Liu, Y., & Kozman, T. (2012). Investigation of developing energy technology in the gulf of mexico. *Distributed Generation and Alternative Energy Journal*, 27(4), 36-52.
- Hewitt, N. (2012). Heat pumps and energy storage - The challenges of implementation. *Applied Energy*, 89(1), 37-44.
- Inger, R., Atrill, M., Bearshop, S., Broderick, A., Grecian, J., Hogson, D., . . . Sheehan, E. (2009). Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity. *Journal of applied ecology*, 46(6), 1145-1153.
- Libertia, L., Carrillo, A., & Sannino, G. (2013). Wave energy resource assessment in the Mediterranean, the Italian perspective. *Renewable Energy*.
- López, I., Andreu, J., Ceballos, S., & Martínez, I. M. (2013). Review of wave energy technologies and the necessary power-equipment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 413-434.
- Margheritina, L., Vicinanzab, D., & Frigaarda, P. (2009). SSG wave energy converter: Design, reliability and hydraulic performance of an innovative overtopping device. *Renewable Energy*, 34(5), 1371-1380.
- Masuda, Y. (1971). Wave activated generator. *International Colloquium on the Exposition f the Oceans . Bordeaux*.
- Mueller, M., & Wallace, R. (2008). Enabling science and technology for marine renewable energy. *Energy Policy*, 36(12), 4376-4382.
- Sheppard, C., Dixon, D., Gourlay, M., Sheppard, A., & Payet, R. (2005). Coral mortality increases wave energyreaching shores protected by reef flats: Examples from the Seychelles. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 64(2), 223-234.
- Stople, A. (2011). Testing efficiency and characteristics of a Kaplan-type small turbine. Oslo: Noruega: NTNU Innovation and creativity.
- Teillant, B., Costello, R., Weber, J., & Ringwood, J. (2012). Productivity and economic assessment of wave energy projects through operational simulations. *Renewable Energy*, 48, 220-230.

## pyTral: Herramienta de código abierto para exploración de Series de tiempo mediante Figuras fractales

Patricia González-Gaspar<sup>1,2</sup> · Fernando-Martin Montes-Gonzalez<sup>1</sup> · Consuelo Morgado-Valle<sup>2</sup> · Luis Beltran-Parrazal<sup>2</sup> · Carlos Islas-Moreno<sup>4</sup> · Benjamín-Alfonso Itzá-Ortiz<sup>3</sup> · Federico Menendez-CondeLara<sup>3</sup> · Rocío Leonel-Gómez<sup>3</sup> · Margarita Tetlalmatzi-Montiel<sup>3</sup> · Jorge Viveros-Rogel<sup>3</sup> · Erika-Elizabeth Rodríguez-Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Inteligencia Artificial,  
Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Cerebrales,  
Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigación en Matemáticas,  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma  
del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

<sup>4</sup>Maestría en Ciencias de la Complejidad,  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México, Ciudad de México.

**Resumen:** Existen diferentes procesos temporales que actualmente son estudiados, como el cambio de la temperatura, humedad y/o presión atmosférica (meteorología), fluctuaciones en el tiempo de procesos fisiológicos (salud), vibraciones no lineales (física), etc. Estos procesos generan series de tiempo que en general son no lineales, lo cual no permite una selección adecuada de puntos que muestren algún tipo de tendencia. Sin embargo, las series de tiempo pueden ser mapeadas a figuras fractales, en donde se pueden observar subconjuntos de puntos que, en teoría, exhiben comportamientos similares. La herramienta desarrollada en este trabajo (py-tral), genera figuras fractales a partir de la serie de tiempo y permite la selección de regiones de interés, una vez que la región de interés es seleccionada es posible recuperar los puntos dentro de la serie de tiempo que corresponden sólo a esa región. El propósito principal es la segmentación no lineal de la serie de tiempo, de manera que la sub-serie resultante sean puntos que comparten características en común al formar cúmulos de puntos dentro de la figura fractal. py-tral fue desarrollada en el lenguaje de programación Python, con una interfaz gráfica programada en pyqtgraph, lo cual permite la portabilidad de la herramienta.

**Palabras clave:** Python, fractal, serie de tiempo, IFS.

## 1 Introducción

Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones realizadas de manera secuencial en un intervalo de tiempo dado (Chatfield, 2016); así, se pueden obtener series de tiempo de la bolsa de valores, demográficas, de procesos binarios, electrofisiológicas, físicas, etc. Las series de tiempo pueden ser categorizadas de acuerdo a su fuente de obtención, al campo de aplicación, a ciertas propiedades o comportamiento (Bronzino, 2000). Por lo tanto, la metodología usada en el análisis de series de tiempo, depende en gran medida del tipo de serie que se examina. Sin embargo, cuando los métodos convencionales no proporcionan información de los procesos subyacentes, es necesario aplicar técnicas como redes neuronales, cómputo evolutivo, análisis fractal, entre otras, las cuales facilitan la búsqueda de información o descubrimiento de patrones en series que exhiben cierto nivel de caos (S. Oprea).

Las series de tiempo también pueden ser vistas como interacciones entre las variables que describen cómo evoluciona el fenómeno observado con respecto al tiempo (Izhikevich, 2007). Dichas interacciones pueden ser analizadas mediante sistemas dinámicos. Generalmente,

una primera aproximación para describir a los sistemas dinámicos es mediante ecuaciones diferenciales, pero se pueden llegar a tener modelos mucho más complejos. Por otro lado, un sistema dinámico ampliamente usado en el análisis de series de tiempo son los Sistemas de Funciones Iterativas (IFS). Los IFS son un conjunto de funciones conocidas como transformaciones afines (rotación, reflexión, escalamiento, oblicuidad), que al ser aplicadas de manera iterativa construyen figuras fractales. Dichas figuras son objetos formados por piezas pequeñas que se asemejan al objeto principal (autosimilitud) y además tienen una dimensión fraccionaria. La palabra fractal, proviene del latín fractus que significa fragmentado (Mandelbrot, 1982), este término fue dado por Mandelbrot a conjuntos irregulares cuya descripción no era posible con la geometría clásica.

Dada una serie de tiempo, una de las principales interrogantes que surge es: ¿Son aleatorios estos datos o tienen algún patrón subyacente? Una prueba para determinar la dependencia o variabilidad entre los elementos de la serie de tiempo es mediante gráficos de Poincaré, conocidos también como mapas de retorno, escatergrama o mapas de retardo de fase, los cuales son

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

representaciones geométricas de las series de tiempo en el plano cartesiano; si existe alguna estructura subyacente en las series de tiempo éstas son reveladas, si los datos son completamente aleatorios entonces el mapa revelará puntos no correlacionados (Golińska Agnieszka Kitlas, 2013).

La herramienta pyTral fue desarrollada con fines de exploración de series de tiempo. En el proceso de construcción de la figura fractal de la serie de tiempo, la temporalidad de los datos es perdida; pero a cambio, en la figura fractal se generan cúmulos de puntos mapeados de las series de tiempo. Dicha acumulación de puntos puede ser interpretada como elementos con las mismas propiedades. En pyTral es posible seleccionar una región de interés dentro de la figura fractal (la acumulación de puntos) y observar en la serie de tiempo su ubicación temporal. Además, se puede generar el gráfico de Poincaré de la región de interés con el fin de reconocer alguna estructura que describa la propiedad de esos puntos. Finalmente, la subserie de tiempo, correspondiente a la región de interés, puede ser almacenada en un archivo con formato csv para un posterior análisis. Actualmente pyTral se encuentra en desarrollo, hasta este momento cuenta con la implementación de los métodos aquí descritos, pero se pretende agregar más funcionalidades. La última versión puede ser descargada del repositorio de GitHub en <https://github.com/clandestina-hds/pyTral>

## 2 IFS y juego del Caos

En 1985 Barnsley y Demko (S. Demko and M. F. Barnsley, 1985) demostraron que los IFS pueden ser empleados en la construcción de diferentes tipos de fractales; posteriormente Barnsley nombró a este proceso de construcción Juego del Caos (Peitgen et al., 2004). A continuación, se describe el juego del caos para la construcción de un fractal dentro de un cuadrado:

1. Se definen un cuadrado en el plano con vértices en  $P_1 = (0,0)$ ,  $P_2 = (1,0)$ ,  $P_3 = (0,1)$  y  $P_4 = (1,1)$
2. Se define un punto inicial, por ejemplo  $x_0 = (0.5, 0.5)$  ( $x_0$  puede ser cualquier punto dentro del cuadrado). En particular este punto no forma parte del fractal.
3. Se definen las funciones  $w_i$  como sigue:

$$w_i = \frac{P_{inicial} + P_i}{2}$$

El resultado de aplicar la función  $w_i$  es el punto medio entre el punto inicial y el vértice  $P_i$  del cuadrado.

4. Se definen probabilidades  $p_1, p_2, p_3$  y  $p_4$  asociadas a cada uno de los puntos tal que  $p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$
5. Se crea una sucesión aleatoria de los números 1, 2, 3 y 4 con las probabilidades anteriormente descritas.
6. En la parte superior de la Figura 8 se muestra un esquema de los elementos que intervienen en la generación de una figura fractal. Cada  $x_{n+1}$  es generado de acuerdo a la probabilidad asociada a cuatro eventos, según el resultado obtenido se aplica la función  $w_i$  correspondiente.

7. En la parte inferior de la Figura 8 se muestra la sucesión creada: 2 1 3 4 1 2 1 3 4 2

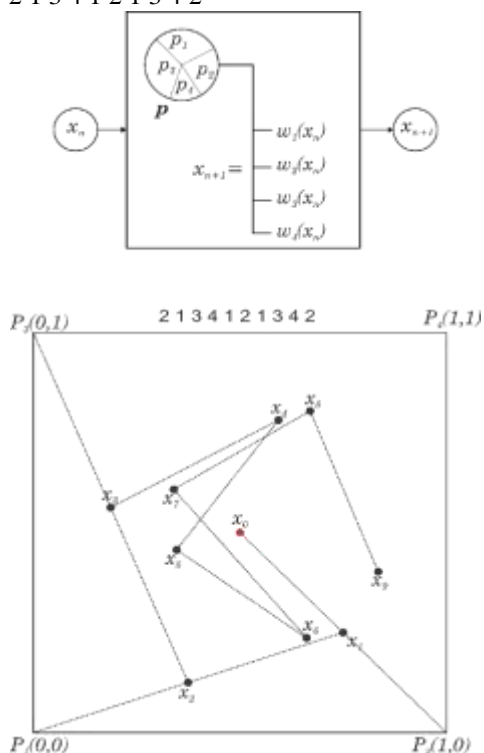


Figura 8: Esquema de la transformación de un IFS a un fractal mediante el juego del Caos

8. Generación de la figura fractal:

- a. Se selecciona el primer número de la sucesión, el número 2, y se traza una línea imaginaria entre el punto  $x_0$  y  $P_2$ . Se obtiene el punto medio  $x_1$ , el cual forma parte del fractal asociado. Después se asigna al punto  $x_1$  como punto inicial y se realiza el procedimiento anterior con el siguiente número de la sucesión.
- b. Se selecciona el siguiente número de la sucesión, el número 1, y se traza una línea imaginaria entre el punto  $x_1$  y  $P_1$ . Se obtiene el punto medio  $x_2$ , que también es parte del fractal asociado. Se asigna al punto  $x_2$  como punto inicial y se realiza el procedimiento anterior con el siguiente número de la sucesión. El proceso termina cuando ya no existen más elementos en la sucesión

9. En la Figura 8 inferior se muestran las líneas completas para los puntos  $x_1, x_2$  y  $x_3$ . Para el resto de los puntos se obviaron.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Barnsley, los procesos subyacentes en las series de tiempo, son evidenciados por el proceso anteriormente descrito y visualizados mediante acumulaciones de puntos que forman una figura fractal. El proceso puede ser generalizado para polígonos con cualquier número de vértices, y en general para cualquier fractal.

Existen diferentes formas de aplicar el juego del caos a cualquier serie de tiempo, en (Frame et al., 2016) se

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

describen con gran detalle. Para nuestro trabajo, se eligió el siguiente método:

1. Los valores de la serie de tiempo fueron ordenados de manera decreciente (conservando los subíndices de la serie).
2. Se discretizó la serie de tiempo mediante la creación de  $N$  grupos de igual tamaño, donde  $N$  es el número de vértices del polígono de la figura fractal, y se asignó a cada elemento de los grupos los valores  $1, 2, \dots, N$ .
3. Se re-ordenó la serie de tiempo a su estado original (de acuerdo al subíndice).
4. Finalmente se aplicó el Juego del Caos a la serie discretizada, de esta manera, la aplicación de la función  $w_i$  está determinada por los valores discretos asociados con los valores de la serie de tiempo.

### 3 pyTral

Como se mencionó en la introducción, pytral es una herramienta de exploración, creada para facilitar la búsqueda de patrones en series de tiempo. Es una herramienta de código abierto programada en el lenguaje de programación python, con una interfaz de usuario, programada en PyQt y pyqtgraph. Las ventajas de usar python como lenguaje de desarrollo son: a) es de código abierto, b) python es altamente modulable, lo que permite el reuso del código, y c) la portabilidad, esto es, la capacidad de ser ejecutado en cualquier computadora sin importar su sistema operativo. pyTral puede ser descargada del repositorio de github en <https://github.com/clandestinahds/pyTral> en donde se encuentra un manual de usuario y detalles más técnicos sobre la herramienta.

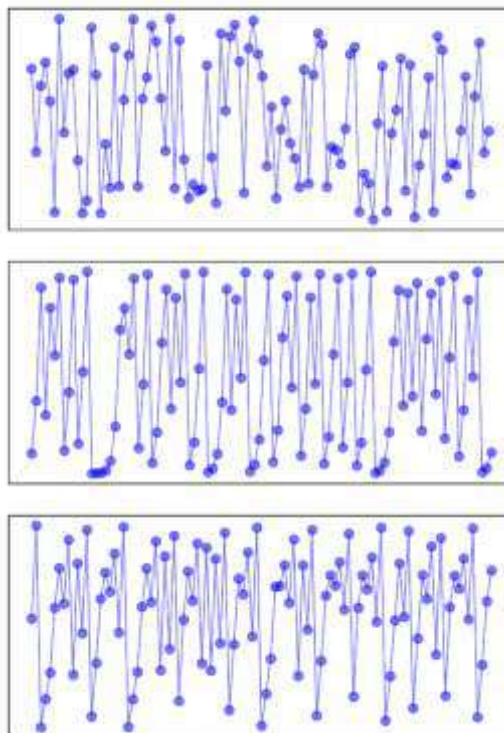


Figura 9: Gráfica de las series de Tiempo: parte superior  $S_1$ , parte media  $S_2$  y parte inferior  $S_3$

Como ejemplo, se tienen tres series de tiempo:  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  mostradas en la Figura 9, las cuales exhiben un comportamiento aparentemente aleatorio. En la Figura 10 se muestran los gráficos de Poincaré de cada serie de tiempo. Para  $S_1$  (Figura 10 superior izquierda) se puede observar que el gráfico no muestra correlación entre las variables, de lo cual se puede deducir que  $S_1$  es una serie de tiempo aleatoria. Para  $S_2$  (Figura 10 superior derecha) se puede observar que el gráfico muestra dependencia entre las variables mediante una estructura cuadrática. Finalmente, para  $S_3$  (Figura 10 inferior) el gráfico de Poincaré revela conjuntos de estructuras que pueden ser interpretados como la existencia de procesos subyacentes.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

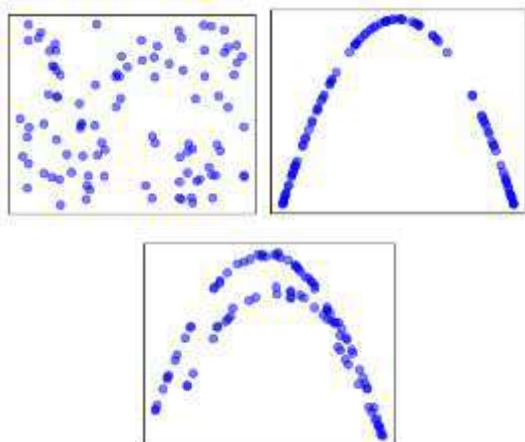


Figura 10: Gráficos de Poincaré. Superior izquierda gráfico de  $S_1$ , superior derecha gráfico de  $S_2$  y inferior gráfico de  $S_3$

Además de generar los gráficos de Poincaré, directo de la figura fractal se puede seleccionar una región de interés, es decir, un sub-conjunto de puntos que comparten propiedades en común, dicho subconjunto es "recuperado" en la serie de tiempo y además se genera el gráfico de Poincaré de ese conjunto de puntos. pyTral está pensado como una herramienta de exploración de cúmulos de puntos en el fractal, de acuerdo al gráfico de Poincaré el usuario puede decidir almacenar esos datos en un archivo en formato csv o buscar una nueva región de interés.

En la Figura 11 se muestra un caso de uso con un registro electrofisiológico de 2000 elementos. Como primer paso, se selecciona la serie de tiempo almacenada en un archivo con extensión csv a una columna. La serie es graficada y al mismo tiempo se construye y muestra la figura fractal asociada (ver Figura 11.a y 5.b).

En el contenedor de la figura fractal se encontrará predefinida una región de interés con forma triangular, misma que puede ser cambiada agregando, moviendo y/o eliminando vértices de la región de interés. Para una mejor selección de la región de la figura fractal se puede acercar o alejar la vista del fractal (Figura 11.c). Después de seleccionar la región de interés, los puntos de la serie de tiempo asociados a dicha región son "recuperados" en la serie de tiempo (Figura 11.d). Finalmente, la Figura 11.e muestra el gráfico de Poincaré correspondiente a los puntos de la serie de tiempo recuperados de la región de interés dentro de la figura fractal.

Debido a que el juego del caos puede ser generalizado para cualquier polígono, la interfaz cuenta con un menú de selección de forma (triángulo, cuadrado, pentágono hexágono), en el manual de usuario se describe cómo agregar nuevas formas.

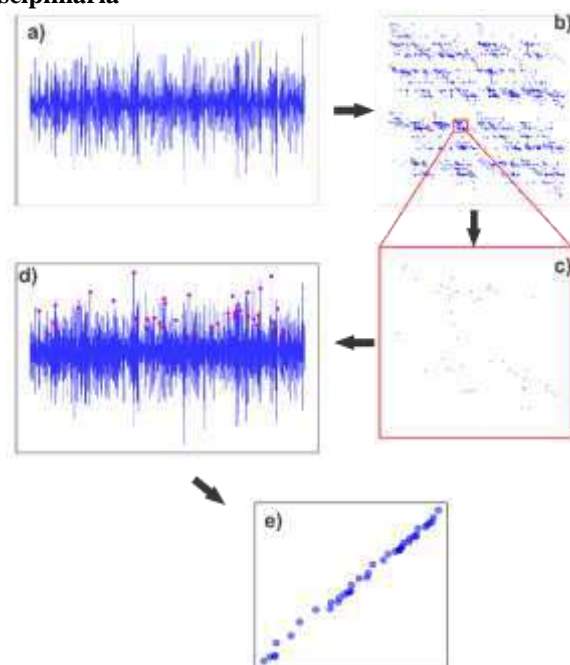


Figura 11: Esquema del funcionamiento de pyTral: a) Gráfica de una Serie de Tiempo. b) Generación de fractal correspondiente a la Serie de Tiempo y selección de región de interés. c) Acercamiento de los puntos de la región de interés. d) Localización de los puntos de interés en la Serie de Tiempo. e) Gráfico de Poincaré correspondiente a los puntos de la región de interés.

## 4 Resultados

El resultado obtenido en nuestro trabajo es una interfaz de usuario que cuenta con todas las funcionalidades descritas en las secciones anteriores. Debemos recalcar que pyTral es una herramienta escalable a la cual se agregarán técnicas de análisis fractal y al ser de código abierto los usuarios pueden adaptarla o agregar funcionalidades de acuerdo a sus necesidades. En la Figura 12 del lado derecho se encuentran botones de "búsqueda" de archivo con serie de tiempo, tipo de polígono usado para generar la figura fractal y botón para exportar datos seleccionados. Del lado derecho en la parte superior derecha se muestra el fractal junto con una región de interés poligonal, del lado izquierdo el gráfico de Poincaré. En la parte derecha inferior se muestra la serie de tiempo y los puntos correspondientes a la región de interés del fractal

## 5 Conclusiones

La principal contribución de nuestro desarrollo es la facilidad para seleccionar puntos dentro de las series de tiempo: Analizar la serie de tiempo en su totalidad podría no revelar información significativa de procesos inmersos en el fenómeno estudiado.

Es importante mencionar que no existe aún una manera para determinar cuál figura fractal es más adecuada para una serie de tiempo dada, por lo tanto, es necesario

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

experimentar con diferentes fractales y de manera pragmática determinar cuál genera mejores subseries.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

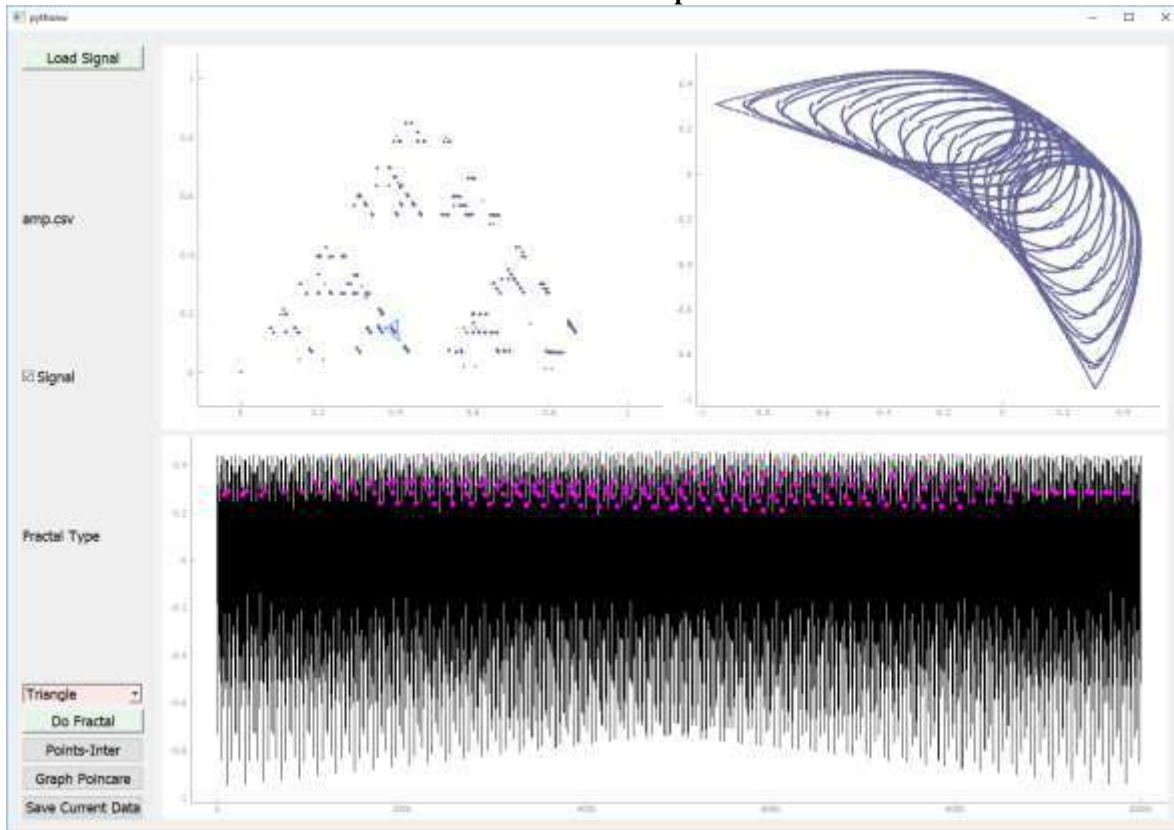


Figura 12: Interfaz de pyTral

## 6 Referencias

Bronzino, J.D. (2000). *The Biomedical Engineering Handbook 1* (Springer Berlin Heidelberg).

Chatfield, C. (2016). *The Analysis of Time Series: An Introduction, Sixth Edition* (CRC Press).

Frame, M., Urry, A., and Strogatz, S.H. (2016). *Fractal Worlds: Grown, Built, and Imagined* (Yale University Press).

Golińska Agnieszka Kitlas (2013). *Poincaré Plots in Analysis of Selected Biomedical Signals*. Stud. Log. Gramm. Rhetor. 35, 117.

Izhikevich, E.M. (2007). *Dynamical Systems in Neuroscience* (MIT Press).

Mandelbrot, B.B. (1982). *The Fractal Geometry of Nature* (1997).

Peitgen, H.O., Jürgens, H., and Saupe, D. (2004). *Chaos and Fractals: New Frontiers of Science* (Springer New York).

S. Demko, and M. F. Barnsley (1985). *Iterated function systems and the global construction of fractals*. Proc. R. Soc. Lond. Math. Phys. Eng. Sci. 399, 243–275.

S. Oprea, E.D. *Measuring Time Series by Fractal Analysis for Discovering Non-Periodic Cycles*. Proceedings ATEE, Vol. 2.

## Simulador de un mecanismo en R2 con obstáculos

Herbert Lara Ordaz

Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** En este documento se presenta el desarrollo de un mecanismo cartesiano R2 simulado con OpenGL para el análisis de tareas libres de colisiones; las tareas que se proponen son los movimientos para alcanzar un punto determinado, ahora bien estas se pueden desarrollar con mecanismos simples de 2 eslabones y no se presentan complicaciones cuando el espacio de trabajo está despejado, más sin embargo cuando se tienen varios obstáculos las tareas que puede desarrollar se restringen. En este trabajo se propone la simulación de un mecanismo R2 con 4 eslabones en un espacio con obstáculos donde el usuario podrá planear y visualizar el desarrollo de una tarea sin que se presenten colisiones o configuraciones inadmisibles

**Palabras claves:** Mecanismo, configuraciones, tarea, colisiones

### 1 Introducción

(Rajeevlochana & Saha, 2012) menciona que la observación de los movimientos de un mecanismo articulado proporciona un mejor entendimiento de sus capacidades y limitaciones, en el caso del estudio de los robots industriales se hace mediante la descripción geométrica de los parámetros Denavit-Hartenberg (DH).

Proporcionar un robot a cada usuario es impráctico e implica un gasto innecesario de recursos y por ello el uso de los simuladores de robots realizan un trabajo adecuado para el estudio de los mismos.

Se pueden encontrar varios simuladores de robots en la red y algunos de ellos se proporcionan de forma libre. Este proyecto tiene como finalidad implementar un simulador de un mecanismo para 2D para realizar experimentos y pruebas.

Para el caso de este trabajo, se emplea OpenGL para la construcción del simulador del mecanismo virtual. (Saha, 2010) define al sistema gráfico OpenGL como una interfaz-software para hardware, esto es que gestiona los recursos en el hardware para la creación de ambientes gráficos a través de las librerías. Se cuenta con un conjunto de 500 comandos (versión OpenGL 4.3) para definir objetos, imágenes y operaciones necesarias para producir una interacción en 3 dimensiones.

OpenGL emplea un buffer para la creación anticipada de la siguiente secuencia gráfica que se muestra en pantalla y el resultado de la visualización de eventos es suave (sin saltos) y continua.

El mecanismo se construye a partir de 4 eslabones de misma longitud y con 4 articulaciones rotativas y en el extremo una pinza, como se puede observar en la Figura 1.

En este proyecto se aborda solo la cinemática directa para el posicionamiento del mecanismo entonces ingresando los valores de los ángulos de cada articulación se logra alcanzar la posición deseada.

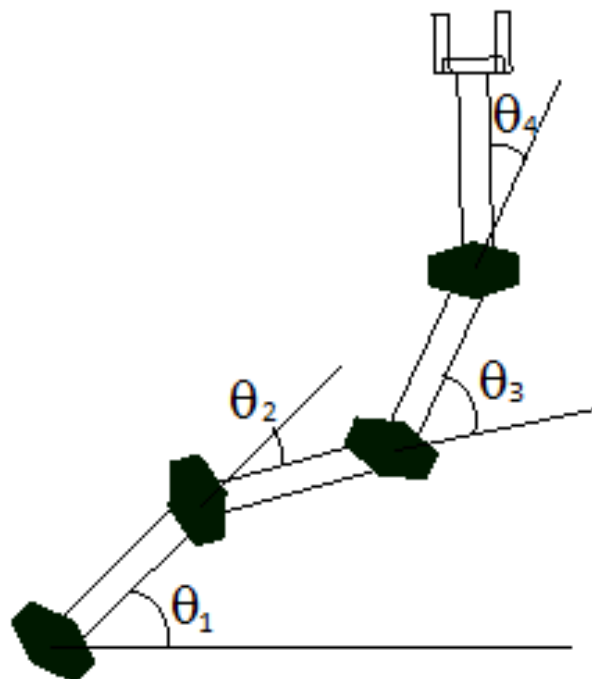


Figura 1: Mecanismo de 4 eslabones.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

## 2 Modelo de la cinemática directa de posición

El modelo de la cinemática proporciona los valores  $(x, y)$  de la localización de la pinza en el plano, donde se tiene que el valor  $x$  se representa en la horizontal.

Los parámetros DH para un mecanismo mostrado en la Figura 1 se muestran en la Tabla 1.

Donde  $b_i$  son todos 0 porque no se tienen articulaciones prismáticas;  $\alpha_i$  son todas 0 porque no existe un ángulo entre los ejes de rotación de las articulaciones  $Z_i$  y  $Z_{i-1}$ .

Tabla 1. Parámetros DH para un mecanismo de 4 eslabones

Eslabón	$b_i$	$\alpha_i$	$a_i$	$\theta_i$
1	0	$\alpha_1$	$L_1$	0
2	0	$\alpha_2$	$L_2$	0
3	0	$\alpha_3$	$L_3$	0
4	0	$\alpha_4$	$L_4$	0

$\theta_i$  son los valores de los ángulos de cada articulación y  $a_i$  son los valores de las longitudes de los eslabones  $L$ .

De Kumar (2008) se obtiene la expresión para obtener la matriz de transformación para cada sistema de referencia de cada eslabón y se presenta en la Ec. (1)

$$T_i = \begin{pmatrix} c\theta_i & -s\theta_i\alpha_i & s\theta_i a_i & a_i c\theta_i \\ s\theta_i & c\theta_i\alpha_i & -c\theta_i a_i & a_i s\theta_i \\ 0 & \alpha_i & \alpha_i & b_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Donde  $c\theta_i$  se refiere a  $\cos\theta_i$ ,  $s\theta_i$  es a  $\sin\theta_i$  y  $\alpha_i$  se refiere a  $\cos\alpha_i$ ,  $\alpha_i$  es a  $\sin\alpha_i$ .

Se hace la sustitución de los parámetros DH de la Tabla 1 en la Ec. (1) para obtener las matrices de transformación  $T_1, T_2, T_3$ , y  $T_4$ .

La matriz de transformación general se obtiene mediante el producto de las matrices de  $T_i$  como se muestra en la Ec. (2)

$$T = [T_1][T_2][T_3][T_4] \quad (2)$$

El resultado de la Ec. (2) es muy extenso para colocarlo en este documento y solo se muestran las entradas  $E_{14}$  y  $E_{24}$  de la matriz  $T$  que corresponden a los valores de posición  $(x, y)$  respectivamente como se puede observar en las Ecs. (3) y (4).

$$x = L_1 c_1 + L_2 c_1 c_2 - L_2 s_1 s_2 + L_4 c_4 (c_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2) - s_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1)) - L_4 s_4 (c_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1) + s_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2)) + L_3 c_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2) - L_3 s_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1) \quad (3)$$

$$y = L_1 s_1 + L_2 c_1 s_2 + L_2 c_2 s_1 + L_4 c_4 (c_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1) + s_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2)) + L_4 s_4 (c_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2) - s_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1)) + L_3 c_3 (c_1 s_2 + c_2 s_1) + L_3 s_3 (c_1 c_2 - s_1 s_2) \quad (4)$$

Donde se sustituye a  $\cos\theta_1$  por  $c_1$ ,  $\cos\theta_2$  por  $c_2$  y  $\sin\theta_1$  por  $s_1$  y  $\sin\theta_2$  por  $s_2$ .

Para realizar la simplificación de las Ecs. (3) y (4) se utiliza la identidad trigonométrica para el coseno y seno de suma de ángulos mostradas en las Ecs. (5) y (6)

$$\sin(a + b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b) \quad (5)$$

$$\cos(a + b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b) \quad (6)$$

Haciendo una primera sustitución en (3) y (4) de las Ecs. (5) y (6) y se obtienen las Ecs. (7) y (8).

$$x = L_1 c_1 + L_2 c_{12} + L_4 c_4 (c_3 (c_{12}) - s_3 (s_{12})) - L_4 s_4 (c_3 (s_{12}) + s_3 (c_{12})) + L_3 c_3 (c_{12}) - L_3 s_3 (s_{12}) \quad (7)$$

$$y = L_1 s_1 + L_2 s_{12} + L_4 c_4 (c_3 (s_{12}) + s_3 (c_{12})) + L_4 s_4 (c_3 (c_{12}) - s_3 (s_{12})) + L_3 c_3 (s_{12}) + L_3 s_3 (c_{12}) \quad (8)$$

Donde  $c_{12}$  corresponde a  $\cos(\theta_1 + \theta_2)$  y  $s_{12}$  a  $\sin(\theta_1 + \theta_2)$ .

Haciendo una segunda sustitución de (5) y (6) en (7) y (8) se obtienen las Ecs. (9) y (10).

$$x = L_1 c_1 + L_2 c_{12} + L_4 c_4 (c_{123}) - L_4 s_4 (s_{123}) + L_3 c_{123} \quad (9)$$

$$y = L_1 s_1 + L_2 s_{12} + L_4 c_4 (s_{123}) + L_4 s_4 (c_{123}) + L_3 c_3 (s_{12}) + L_3 s_3 (c_{12}) \quad (10)$$

Y finalmente se sustituye (5) y (6) en (9) y (10) para obtener las Ecs. (11) y (12) que proporcionan los valores de la localización de la pinza.

$$x = L_1 c_1 + L_2 c_{12} + L_3 c_{123} + L_4 c_{1234} \quad (11)$$

$$y = L_1 s_1 + L_2 s_{12} + L_3 s_{123} + L_4 s_{1234} \quad (12)$$

## 3 Construcción del simulador

El entorno de desarrollo Code::Blocks es un editor y compilador de programas para lenguaje C y C++, su distribución es libre y tiene en sus alcances el desarrollo de programas gráficos con OpenGL. La versión del entorno de desarrollo que se emplea para este trabajo es la 16.01 y los proyectos para emplear OpenGL están limitados a desarrollarse en lenguaje C.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

El lenguaje C no tiene las prestaciones para las ventanas de diálogo que se pueden construir en C++ y es por eso que solo se puede construir una ventana de diálogo en modo terminal.

Otro problema que presenta la programación en C es al generar la ventana del escenario en 3D, esta se ejecuta en primer plano y en modo continuo, esto quiere decir que no tiene rutinas de alto, espera y continúa.

La ventana de diálogo en modo terminal para el control del mecanismo obliga a poner en espera a la ventana del escenario 3D y en ella se muestra una leyenda “OpenGL sample no (responde)”. Este comportamiento no es normal y se puede ignorar.

El tamaño de la ventana del escenario en 3D se fijó a 750 X 750 pixeles en la horizontal y vertical que proporcionan un tamaño adecuado para abarcar la mayor parte de la pantalla de un equipo de cómputo.

El origen de la ventana del escenario 3D se localiza en el centro de la misma y por lo tanto los valores positivos y negativos para las coordenadas (x,y) se localizan al igual que en el plano cartesiano.

Para la construcción de los eslabones se utilizan rectángulos mediante una instrucción para construir polígonos: “glBegin(GL\_POLYGON)” y con la instrucción “glVertex3f(valX,valY,valZ)” se definen los cuatro vértices.

La longitud del eslabón se asigna al valor en X y el espesor del eslabón en el valor Y, y cero para el valor Z porque solo se visualizan 2 dimensiones.

Se coloca un objeto opaco para representar la articulación rotatoria y así ocultar la sobre posición entre los eslabones que se produce cuando se mueve como se puede apreciar en la Figura 2

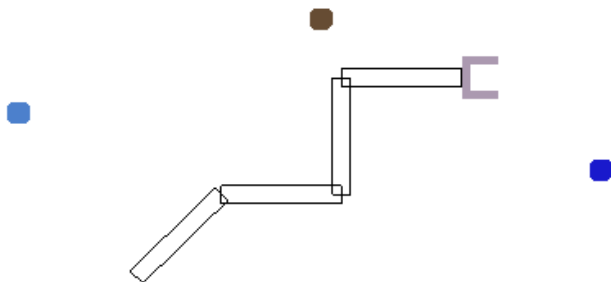


Figura 2: Sobre posición entre eslabones.

El primer eslabón se traza en el centro de la ventana del escenario 3D en posición horizontal, el segundo eslabón se traza delante del primero utilizando la instrucción de traslación “glTranslatef(Tx,Ty,Tz)”. La traslación se efectúa sobre el eje X colocando el valor la variable Tx y asignando cero a las variables Ty,Tz.

Los movimientos rotacionales de las articulaciones se realizan con la instrucción “glRotatef(Vrot,bitX,bitY,bitZ)” donde el valor del ángulo se coloca en la variable Vrot. La rotación se efectúa alrededor del eje Z por lo tanto el bitZ se coloca en 1 los bitX y bitY en cero.

La pinza se construye con 2 rectángulos paralelos separados 0.6 unidades y uno perpendicular.

En el diagrama de bloques de la Figura 3 se muestra la secuencia de instrucciones para construir el mecanismo R2.



Figura 3: Secuencia de bloques para dibujar el mecanismo R2

Se decidió colocar 4 objetos circulares en la ventana del escenario 3D pero OpenGL no tiene una función para construir círculos y por lo tanto se emplearon figuras de 8 lados con radio de 0.6 unidades para hacerlas coincidir con la abertura de la pinza.

OpenGL emplea el formato de color es RGB, esto significa que mediante la combinación de los 3 colores primarios se produce un color específico para los objetos que se presenten en la ventana del escenario 3D. Los valores van desde 0 a 1 y la instrucción es “glColor3f(Vrojo, Vverde, Vazul)” como ejemplo para un color blanco se coloca “glColor3f(1.0, 1.0, 1.0)” y para un color en blanco, se coloca “glColor3f(0.0, 0.0, 0.0)”.

El mecanismo se construyó con 4 eslabones de la misma longitud; las dimensiones completas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Longitudes del mecanismo

Elemento	Longitud
Eslabón 1	2 u
Eslabón 2	2 u
Eslabón 3	2 u
Eslabón 4	2 u
Pinza	0.3 u
Total	8,3 u

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Las tareas que puede desarrollar el mecanismo están localizadas en el espacio de trabajo de una circunferencia de radio de 8.3 (sumatoria de las longitudes de los eslabones y la pinza) unidades, como se muestra en la Figura 4.

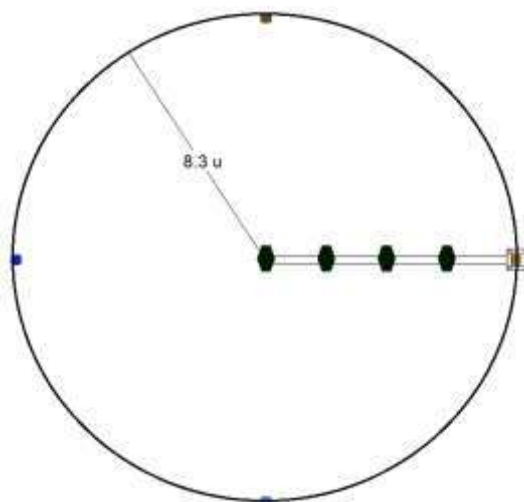


Figura 4: Espacio de trabajo de 8.3 unidades.

### a. Menú de opciones

El menú de se implementa en la ventana de diálogo en modo terminal y las opciones de control se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Longitudes del mecanismo

identificador	Acción.
(t) ___	Posicionar 4 articulaciones
(1) ___	Posicionar articulación 1
(2) ___	Posicionar articulación 2
(3) ___	Posicionar articulación 3
(4) ___	Posicionar articulación 4
(a) ___	Almacena 0 posicionamiento
(r) ___	Reproduce movimientos
(g) ___	Grabar posicionamientos
(l) ___	Leer posicionamientos
(b) ___	Borrar posiciones
(e) ___	posiciones de obstáculos (esferas)
(d) ___	deshacer (SOLO ULTIMA POSICION)
(v) ___	Incremento (velocidad)
(i) ___	Acerca de
(s) ___	Salir

## 4 Pruebas

La primera prueba que se realiza es la valoración del modelo de la cinemática directa de posición.

Las Ecs. (11) y (12) pueden ser evaluadas en una hoja de cálculo o con un simple programa para calcular; entonces si se asignan cuatro valores de ángulos para cada una de las articulaciones se obtienen los valores  $x$  y  $y$ .

A continuación se deberán efectuar los siguientes pasos: primero en la ventana del escenario en 3D desde la ventana de diálogo en modo terminal colocar una de las esferas en las coordenadas obtenidas, segundo mover las cuatro articulaciones con los valores de ángulos propuestos y el mecanismo deberá alcanzar la esfera con la pinza.

En la Figura 5 se muestra una configuración con los ángulos para las articulaciones:  $-70, 20, -30, 40$  grados respectivamente y la posición de la pinza que resulta es  $(4.08, -6.86)$  donde se halla una esfera que ha sido alcanzada.

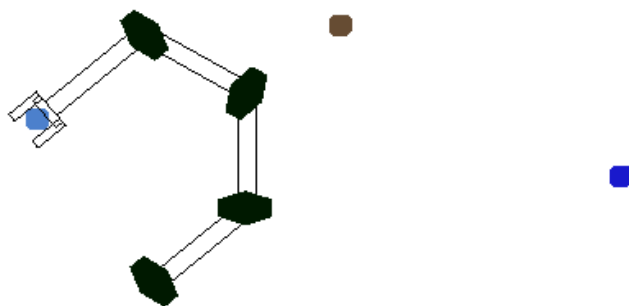


Figura 5: Configuración  $(-70, 20, -30, 40), (4.08, -6.86)$

La siguiente tarea se intenta alcanzar la esfera localizada en el centro pero sin colisionar con las otras dos.

En la Figura 6 se muestran 3 esferas y la posición inicial del mecanismo.

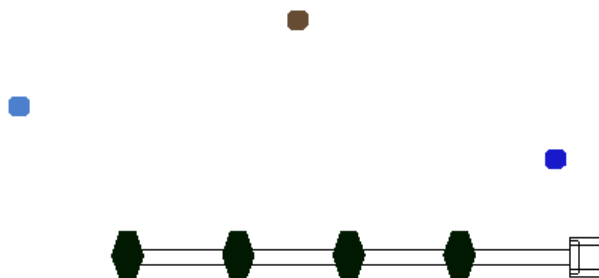


Figura 6: Posición inicial del mecanismo.

La esfera central tiene las coordenada  $(3.07, 4.42)$  y los valores de los ángulos para alcanzarla son:  $(30 -40 80 55)$ ; pero llegar directo a los valores de los ángulos produce una colisión con la esfera de la izquierda (ver Figura 7)

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

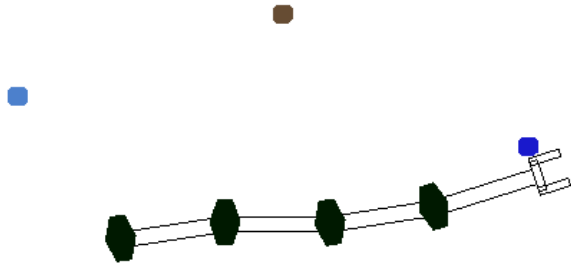


Figura 7: Colisión de mecanismo y esfera.

Una propuesta de solución para evitar la colisión es que la tarea se divida en 4 sub tareas como se muestra en las Figuras 8 9, 10 y 11.

La Figura 8 se muestra la contracción del mecanismo con los valores para las articulaciones de -90, 90, -90 y 90 respectivamente.

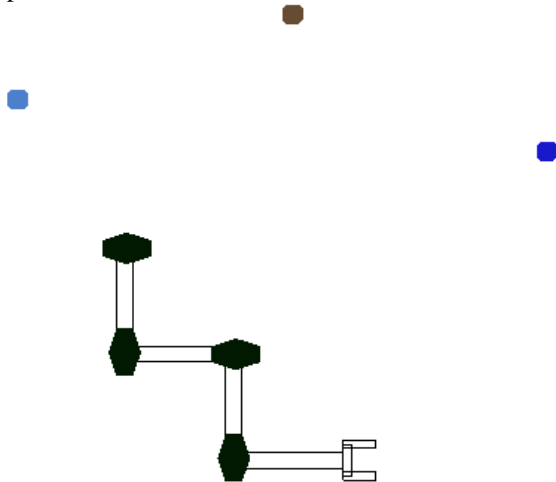


Figura 8: Contracción de articulaciones.

La Figura 9 se muestra un primer acercamiento a la esfera objetivo.

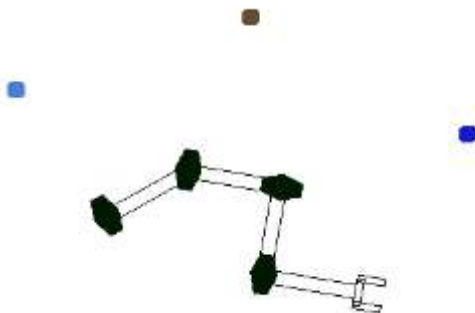


Figura 9: Acercamiento al objetivo con las 2 primeras articulaciones.

Y en la Figura 10 se muestra otro acercamiento a la esfera objetivo y preparando el último movimiento.

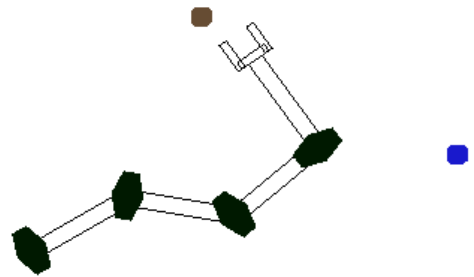


Figura 10: Preparación para el último movimiento.

Y finalmente en la Figura 11 se muestra la tarea que se completó sin colisionar con las esferas de los extremos.

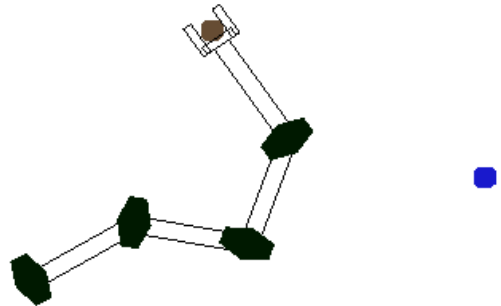


Figura 11: Tarea completada sin colisiones.

En la tabla 3, se muestran los valores de las articulaciones de cada una de las configuraciones para alcanzar la esfera sin colisionar, a partir de la configuración inicial (0 0 0 0).

Tabla 3. Configuraciones para una tarea libre de colisiones.

Configuración	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
1	-90	90	-90	90
2	30	40	-90	90
3	30	40	50	85
4	30	40	80	55

## 5 Conclusiones

Se realizaron distintas tareas con el apoyo de los estudiantes de 4to semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Computación, se les solicitó colocar en diferentes lugares los objetos y en seguida buscar las sub-tareas para alcanzar alguna de las esferas evitando colisionar y el resultado fue que se pudo observar cómo se alcanzó la esfera objetivo sin colisionar.



## **6 Trabajo a futuro**

Los valores de los ángulos de las articulaciones no tienen alguna restricción, es decir que pueden adquirir cualquier valor y producir configuraciones inadmisibles y esto no es lo que sucede con una versión real; para evitar esto se buscará restringir los valores de las articulaciones cuando éstas lleguen a un punto donde los eslabones estén muy próximos y no se sobre pongan.

Otra versión buscará que se puedan manipular los objetos en el espacio de trabajo y se les incluya el comportamiento dinámico para los casos cuando la pinza choque con la esfera objetivo.

Y por último se trabajará con un método para obtener los valores de los ángulos a partir de la coordenada  $x$  y  $y$  de una esfera.

## **7 Descarga**

El prototipo de simulador está disponible para descarga pública en Google Drive en:

<https://drive.google.com/file/d/1GDtgvGnhzF8t3rnaK1Mc9-HS3k5bcz3s/view?usp=sharing>

Para descargarlo es necesario tener una cuenta de Gmail, es una carpeta comprimida con 4 archivos, 2 ejecutables, un instructivo pdf y un block de notas.

Contacto: [profe\\_3465@uaeh.edu.mx](mailto:profe_3465@uaeh.edu.mx)

## **8 Referencias**

Rajeevlochana, C., & Saha, S. (2012). RoboAnalyzer: 3D Model Based Robotic Learning Software. . Proceedings of the International Conference on Multi Body Dynamics (págs. 3–13). Vijayawada: K L University.

Saha, S. K. (2010). Introducción a la robótica. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

## Análisis del impacto de la propiedad industrial en el desarrollo económico de los países

Jocelyn Peña Dueñas<sup>1</sup>, Christopher Antonio Muñoz Ibañez<sup>3</sup> José Alfredo Pescador Rojas<sup>2</sup> y Aide Maricel Carrizal Alonso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Gestión Tecnológica  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[jocelynpnaduenas@gmail.com](mailto:jocelynpnaduenas@gmail.com)

<sup>2</sup>Escuela Superior de Apan  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[josealfredo\\_pescador@uaeh.edu.mx](mailto:josealfredo_pescador@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[aide\\_carrizal8989@uaeh.edu.mx](mailto:aide_carrizal8989@uaeh.edu.mx)  
[christopher\\_munoz@uaeh.edu.mx](mailto:christopher_munoz@uaeh.edu.mx)

**Resumen:** En un mundo globalizado donde la competitividad constante ha llevado al entorno empresarial a reinventarse, a través de la generación de nuevos conocimientos, por medio de actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), que han tenido como resultado innovaciones que tendrán un impacto inmediato dentro de los mercados regionales, nacionales e internacionales.

Bajo esta premisa las figuras de protección de la propiedad industrial como son las marcas, las patentes, los modelos de utilidad o los diseños industriales toman una relevancia sustancial, ya que estos, son mecanismos que aseguran la protección de las innovaciones y su explotación económica, con lo cual el desarrollo y el crecimiento económico de los países se ven favorecidos proporcionando un beneficio mayor dentro de la balanza económica.

Esta investigación se centrará en el desarrollo de un modelo de pronóstico lineal que ayude a evaluar el impacto directo que tienen las figuras de la protección industrial con el crecimiento y desarrollo económico de los países.

**Palabras claves:** Protección Industrial, Desarrollo, Crecimiento

### 1 Introducción

En el desarrollo económico del mundo influyen diversos factores sociales, tecnológicos y mercadológicos; estos factores intervienen en la creación de normas que impulsan y regulan la economía, aseguran la compatibilidad dentro de la comercialización, lo que implica la importación y exportación de productos.

Dentro de la dinámica comercial antes descrita es necesario el uso de la propiedad industrial, como patentes, modelos de utilidad, diseños industriales y registros de marcas, las cuales le permiten al representante legal o acreedor del mismo tener los derechos para explotar su invención.

Con lo anterior es posible comprender que la propiedad industrial actúa positivamente en el aumento del Producto Interno Bruto (PIB) que genera determinado país, el cual vinculado con la paridad de poder adquisitivo

funcionando como un indicador que permite conocer el nivel de vida de una nación.

### 2 Panorama internacional del efecto de la propiedad industrial en el desarrollo económico

Actualmente los países desarrollados económicamente están enfocados en áreas de investigación y desarrollo, las cuales están enfocadas en crear invenciones y protegerlas, por lo cual cuentan con diversas organizaciones locales e internacionales, que permiten compartir el conocimiento y crear sistemas económicos sostenibles y viables para su región.

Según los resultados obtenidos por la World Intellectual Property Organization (WIPO, 2017), se ha comprobado que el servicio de propiedad industrial más utilizado son los registros de marca, esto debido al valor agregado que

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

le brinda al producto, que simboliza la pertenencia a la persona moral o física que creo la invención.

Por otro lado, en cada continente el uso de la propiedad industrial se administra conforme a las normas y criterios establecidos por los participantes, contemplando sus características particulares y condiciones que benefician al crecimiento y desarrollo económico.

A continuación, se realizará una comparación entre los diferentes continentes, contemplando así mismo, a los países más relevantes que lo conforman.

### **2.1 Europa**

En la comunidad europea, la propiedad industrial ha tomado un papel preponderante para los países que quieran incursionar entre las grandes potencias mundiales debido a la importancia de las aportaciones económicas e intelectuales que presenta. (PE, 2018).

Por lo anterior, dentro del continente europeo, la propiedad industrial origina aproximadamente una tercera parte de la economía del continente y presenta gran influencia en el comercio o exportación, (Lougheed, 2007), lo que impacta a casi las dos terceras partes de la economía local, los países mejor desarrollados en propiedad industrial reconocidos por la WIPO son:

#### **2.1.1 Alemania**

De acuerdo con la secretaria de economía de Alemania el factor más importante para su desarrollo como país se ha concentrado esencialmente en la protección industrial, por lo que se convirtió en un foco central en los decretos para promoción y protección recíproca de inversiones. Cabe resaltar que esto impactaría en un 60% el desarrollo económico del país, por lo que el Secretario de Economía reafirma que la paridad de poder adquisitivo permitirá mantener el nivel de vida del territorio alemán de forma sostenible. (Oficial, 2001).

#### **2.1.2 Francia**

En el entorno francés la propiedad industrial es un elemento que se ha convertido en el principal componente para el desarrollo económico desde el año 2015 tal como lo indica la oficina de economía y comercio (INPI, 2018). Por medio de este plan de acción, el crecimiento de la economía francesa se ha incrementado en un 4.6% y actualmente se encuentra en un periodo de aumento constante. Así, es posible resaltar parte de la estabilidad que han tenido como país hasta el presente año que, si bien esto no los ha colocado como una gran potencia mundial, si ha solucionado gran parte de sus problemas económicos.

#### **2.1.3 España**

A pesar de las diferentes estrategias generadas por los países para mantener un desarrollo económico sostenible, España se ha encaminado por la ciencia y tecnología, teniendo un papel preponderante la protección industrial, esto debido al impacto que tiene en el PIB (OEPM, 2015).

Acertadamente conducirse en esta dirección ha permitido mejorar la exportación de productos y modelos o diseños, lo que provoca un aumento en los dividendos que entran al país, logrando así un equilibrio en su desarrollo.

### **2.2 Asia**

El continente asiático a pesar de ser uno de los más grandes en extensión territorial y con una sobre población, que se ha controlado a través de los años, cuenta con dos de los países considerados como grandes potencias mundiales reconocidas por tener pequeñas áreas tecnológicas de influencia en casi todos los países del mundo. (OMPI., 2010).

Con base a lo anterior, la propiedad industrial en este continente, no solo es grande en materia de solicitudes de patentes, sino también en razón de las que se otorgan, manteniendo gracias a esto un crecimiento económico total año con año.

En seguida se mencionan los países mejor desarrollados en propiedad industrial reconocidos por la WIPO:

#### **2.2.1 China**

El desarrollo económico en China se ha convertido en uno de los procesos de transformación más importantes del siglo, especialmente por su creciente incidencia en el mercado extranjero, gracias a su Instituto de Propiedad o Protección Industrial que otorga increíblemente casi el 100% de las solicitudes que entran permitiendo a su creador la libre explotación de su propiedad, además de su exportación en conjunto a sus tratados internacionales (Faletto, 2006).

Lo anterior, influye enormemente al desarrollo del país y admite que el desempleo y la actividad económica sean razonables para el lugar.

#### **2.2.2 Japón**

A pesar del poco espacio territorial que tiene este país, no ha dejado de crecer notablemente en los últimos años, uno de los elementos esenciales y vitales para el desarrollo económico de Japón, fue la Política Industrial creada para la incentivación, invertir, proteger y fomentar la propiedad industrial, esto ha permitido el crecimiento constante en el ámbito industrial, accediendo así a un desarrollo económico estable, colocándolo como un país con productos de calidad y capaces de exportarse, incidiendo en muchos mercados creando así un aumento constante en su PIB. (M., 2008).

#### **2.2.3 India**

En cuanto a los múltiples factores que intervienen en el desarrollo económico India también ha incursionado en el mundo que engloba la protección industrial, a diferencia de otras legislaciones con respecto a la propiedad industrial, India no irrumpe en los modelos de utilidad por lo que internamente no se encargan de elaborarlos y solo se otorgan a los extranjeros (WIPO, 2017). A pesar de lo anterior, el desarrollo ha ido en ascenso a lo largo de los años en este país, permitiendo tener posibilidades de

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

crecer y convertirse en una potencia mundial reconocida e incidir en los mercados.

### **2.3 América**

En el caso de América, se tiene que considerar el desarrollo de América Latina y América del Norte, para la segunda, es notorio el crecimiento económico sujeta a la propiedad industrial, sin embargo, para América Latina se presentan grandes rezagos, lo que ha ocasionado que en años recientes las políticas de desarrollo se centren en la propiedad industrial, como parte esencial para posicionar a cada país que lo conforma y así alcanzar un avance económico sustentable. (F., 2009).

Ahora se mencionarán los países con mayor impacto en la propiedad industrial reconocidos por la WIPO:

#### **2.3.1 Estados Unidos (EU)**

Este país es el proponente más importante del continente al solicitar y otorgar gran cantidad de patentes, marcas y diseños industriales, los modelos de utilidad no entran en su reglamento, por lo que solo permite los modelos de utilidad que sean extranjeros y no desarrollados en el país. Hasta el momento la propiedad industrial sigue siendo muy relevante en la economía del país con el casi 50% de su PIB, (Cardoso., 2010).

#### **2.3.2 Brasil**

Este país es una de las naciones que ha tenido un crecimiento significativo en su participación en la propiedad industrial, actualmente sea coronado como el principal proponente en América Latina gracias a su incidencia en este rubro (OMPI., 2010).

#### **2.3.3 Argentina**

En el caso de Argentina su legislación le permite crear todos los tipos de propiedad industrial, pero a pesar de la amplia disponibilidad que tiene para trabajar en el sector es uno de los países que se enfrenta a los diferentes obstáculos creados por un sistema burocrático que impide su desarrollo (F., 2009). Es importante señalar que, el crecimiento y desarrollo económico por medio de la propiedad industrial no se ha detenido a pesar de lo anterior, actualmente es un componente demasiado substancial para impulsar y mejorar el progreso económico que podría tener en el futuro.

#### **2.3.4 México**

Actualmente se encuentra con una legislación que a pesar de que está a favor del desarrollo de la propiedad industrial, el principal obstáculo es la falta de difusión para acrecentar el número de solicitudes y de otorgamientos de patentes (Ginebra., 2008).

Indudablemente la poca regulación en la propiedad industrial ha puesto a México en una serie de altibajos económicos, que en vez de potenciar la estabilidad para el desarrollo económico solo ha logrado la inestabilidad de este sistema. (Casalet, 2001).

## **3 Investigaciones relacionadas**

Existen una gran variedad de modelos que utilizan a la propiedad industrial como el principal factor para impulsar al desarrollo económico, en esta sección se clasificaran estos modelos en cualitativos y cuantitativos,

### **3.1 Modelos Cualitativos**

#### **3.1.1 El modelo de desarrollo estabilizador**

Este modelo tiene como objetivo principal promover la industrialización por medio de la propiedad industrial, con lo cual satisfacer la demanda de la población e inducir a la mejora del desarrollo económico (Monserrat Huerta, 2013).

Por otro lado, el modelo establece como fortalezas el uso de productos primarios para la obtención de divisas que el país precisa para modernización.

Dentro de las limitaciones establece la falta del aprovechamiento productivo del desarrollo del mercado interno y limita la capacidad de generación de ahorro interno.

Dentro de las propuestas principales del modelo propone el uso de la comercialización, la inversión extranjera, pero tomando como elemento preponderante a la propiedad industrial e intelectual.

Para la construcción del modelo se utilizó una base de datos propuesta por la Secretaria de Economía, los cuales cimentaron la investigación. (SE, 2016).

Dentro de los resultados más relevantes, el modelo establece al área de protección y propiedad industrial como generador del 40% al 50% del incremento en crecimiento económico.

#### **3.1.2 El modelo de desarrollo compartido**

Esta propuesta se enfoca principalmente en las modificaciones políticas para la inversión extranjera, comercial y propiedad industrial.

Como principal punto promueve la explotación de los recursos generados por el lugar de origen, de la misma manera incentivar con programas o financiamientos para la creación de productos, modelos de utilidad, diseños industriales y registros de marcas comerciales, para su libre exploración y exportación al extranjero como lo menciona (Riveros, 2012).

El modelo establece que el uso de los incentivos garantizara la creación de invenciones que permitirán solicitar u otorgar patentes o modelos de utilidad los cuales generaran una tercera parte del desarrollo económica. Por otra parte, asegura que si esta no solo se protegiera sino también se explotara y exportara para incidir en diferentes tipos de mercados internacionales, estas figuras generarían casi la mitad del desarrollo económico.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

### **3.2 Cuantitativos**

#### **3.2.1 El negocio de la Propiedad industrial (modelo del IPB)**

Este modelo se orienta en la adquisición de derechos del inventor y su explotación de la invención por cierta periodicidad. Además de enfocar la buena inversión en este y su re-contribución futura (WIPO, 2017).

Las ventajas que presenta este modelo es la obtención monetaria que crea por cada producto, modelo de utilidad, diseño industrial, patente y registro de marca el cual da un valor agregado a una invención.

Los datos referenciales son los mismos obtenidos por la WIPO ya que son en tiempo real y verídicos, de tal manera que llegan directamente de los diversos institutos de los diferentes países miembros de esta organización, lo que les permite dar a conocer la paridad de poder adquisitivo del PIB permitiendo crear una visión del nivel de vida de un país.

Al generalizar estos datos permite confirmar de manera fácil y sencilla como es importante la inversión en la propiedad industrial en diversos mercados del mundo.

#### **3.2.2 Propiedad industrial y desarrollo económico**

Este modelo se basa en una comparación de la importancia de la propiedad industrial para el desarrollo económico (Chang, 2006).

Algo relevante de este modelo es la propuesta de la diferencia de servicios y comercios que dan un valor agregado no solo a la empresa o inventor, sino también a la invención para su colocación en el mercado lo que posteriormente dejara ganancias para el lugar de origen y el creador de esta.

Señala diferentes características que impactan el desarrollo, sin embargo, las más importantes son la económica, que es donde se involucra el Producto Interno Bruto, a pesar de ser generalizado destaca que la mayor parte de este generada por el comercio interior y exterior, lo que probablemente te hace pensar en la presencia de un producto o servicio en un mercado nacional e internacional.

### **4 Propuesta del modelo**

Para el desarrollo del modelo, se seguirá el siguiente procedimiento:

1. Se definirán los principales elementos de la propiedad industrial, así como su impacto dentro del Producto Interno Bruto originado de patentes en paridad de poder adquisitivo en dólares.
2. Establecimiento de los principales regiones y países que serán considerados para la evaluación.
3. Consulta de la base de datos de la WIPO con respecto a las figuras de la propiedad industrial.
4. Desarrollo del modelo de regresión y estimación del error del modelo y análisis de los datos.

Cada uno de los puntos se desarrolla en las secciones siguientes.

#### **4.1 Principales elementos de la propiedad industrial y su impacto dentro del Producto Interno Bruto originado de patentes en paridad al poder adquisitivo en dólares.**

Dentro de esta sección se realizará primeramente la definición de las principales figuras de la propiedad industrial que serán analizadas y el impacto que pueden tener dentro de Producto Interno Bruto (PIB).

En la propiedad industrial existen Marcas, patentes, modelos de utilidad (conocido también como pequeña patente) y diseños industriales, estos se definen como sigue (Fernández-Novoa, Lastres, & Botana, 2009):

- **Marcas:**

Es muy importante señalar que la marca es lo que reconoce el producto y con lo que la gente te identifica.

- **Patentes:**

Son los derechos que se le dan al creador de una invención a cambio de la divulgación de la misma.

- **Diseños Industriales:**

Es el aspecto ornamental o estético del artículo de manera tridimensional y bidimensional.

- **Modelos de Utilidad**

Es una invención que consiste en dar a un objeto una configuración, estructura o constitución de lo que resulte alguna ventaja de uso.

Una vez establecidos estos conceptos es posible definir al PIB originado de patentes en paridad de poder adquisitivo en dólares como aquel que mide el valor de los bienes y servicios de un país, originados de la actividad inventiva que resulta en el desarrollo de alguna de las formas de propiedad industrial descritas anteriormente, tomando en consideración la variación de los precios en dólares (Callen, 2008).

Definidos estos conceptos, es posible ahora determinar las regiones en las cuales se llevará a cabo el estudio del impacto de la propiedad industrial en el desarrollo económico.

#### **4.2 Principales regiones y países que serán considerados para la evaluación.**

En la actualidad se perfilan tres bloques económicos principales, el primero es aquel que forman Estados Unidos, México y Canadá, el cual tiene la perspectiva de incorporar otros países de América Latina, el bloque europeo que está liderado por Alemania e integrado por países de la Comunidad Europea y el asiático, con Japón y China como máximos representados.

Por lo anterior el presente modelo toma como referencia los siguientes países contenidos en estos bloques económicos.

- América

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- Argentina
- Brasil
- Estados Unidos
- México
- Europa
  - Alemania
- Asia
  - China
  - India
- Japón

**4.3 Base de datos conforme la WIPO para la propiedad industrial.**

El conjunto de datos de la presente propuesta se presenta en la tabla 1

Tabla 1. Datos de los principales países con respecto a la propiedad industrial

País	Años	Solicitudes de Patentes Totales	Modelos de Utilidad	Total de Marcas	Producto Bruto de patentes en dólares paridad de poder adquisitivo
Japón	2013	529,846.00	10,901.00	366,689.00	473,441.00
	2014	526,001.00	10,404.00	415,927.00	475,030.00
	2015	517,834.00	9,290.00	525,917.00	480,823.00
	2016	523,604.00	8,280.00	622,072.00	485,624.00
China	2013	854,296.00	893,749.00	1,940,908.00	1,622,239.00
	2014	964,859.00	869,956.00	2,358,580.00	1,740,624.00
	2015	1,144,227.00	1,129,160.00	3,059,652.00	1,860,731.00
	2016	1,380,961.00	1,477,686.00	4,199,467.00	1,985,400.00
Brasil	2013	32,773.00	3,065.00	155,897.00	313,896.00
	2014	32,395.00	2,772.00	150,677.00	302,064.00
	2015	32,148.00	2,749.00	152,225.00	291,206.00
	2016	30,033.00	2,980.00	155,168.00	291,206.00
Argentina	2013	5,051.00	198.00	48,680.00	82,877.00
	2014	4,964.00	179.00	51,903.00	80,795.00
	2015	4,468.00	163.00	61,006.00	82,934.00
	2016	3,848.00	224.00	63,751.00	81,028.00
México	2013	16,373.00	740.00	100,934.00	199,928.00
	2014	17,076.00	721.00	108,718.00	204,457.00
	2015	19,216.00	686.00	121,244.00	209,833.00
	2016	18,417.00	718.00	126,225.00	214,665.00
Alemania	2013	200,307.00	16,475.00	2,193,102.00	346,086.00
	2014	102,205.00	15,919.00	2,103,796.00	351,608.00
	2015	194,932.00	15,282.00	2,214,047.00	357,658.00
	2016	196,492.00	15,035.00	2,300,068.00	364,336.00

Fuente: Recopilación de datos de la World Intellectual Property Organization

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**4.4 Desarrollo del modelo de regresión y estimación del error del modelo y análisis de los datos.**

Una vez realizada la base datos es posible hacer la estimación del impacto que tiene las diferentes figuras de la propiedad industrial en el PIB que se registra, para esta relación será utilizado el coeficiente de regresión lineal de Pearson como se muestra en la ecuación 1 .

$$\frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (1)$$

Al aplicar el coeficiente de regresión lineal, se obtiene que aquel que tiene un mayor impacto para el crecimiento del PIB son la solicitudes de patente con 0.95, en segunda instancia los modelos de utilidad con 0.96 y por ultimo los registros de marca con el 0.78, lo cual establece la correlación lineal que existe entre estos factores y el PIB, con lo cual estos tres factores serán considerados para

construir el modelo de pronostico el cual se realizara utilizando una regresión multilíneal que satisface la ecuación 2.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \epsilon_i \quad (2)$$

Una vez estimado los diferentes coeficientes de  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  y  $\beta_3$  se obtienen los valores que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.- Estimación de los coeficientes de la regresión multilíneal

Coficiente	Valor
$\beta_0$	195,132.24
$\beta_1$	0.569
$\beta_2$	0.830
$\beta_3$	0.013

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado el modelo se obtienen los siguientes pronósticos y errores.

Tabla 3.-Pronosticos y errores según el modelo de regresión

País	Años	Producto Bruto de Patentes en dólares paridad de poder adquisitivo	Pronóstico	Error
Japón	2013	473,441.00	510,394.20	36,953.20
	2014	475,030.00	508,427.75	33,397.75
	2015	480,823.00	504,272.06	23,449.06
	2016	485,624.00	507,954.71	22,330.71
China	2013	1,622,239.00	1,448,717.34	173,521.66
	2014	1,740,624.00	1,497,241.58	243,382.42
	2015	1,860,731.00	1,823,668.48	37,062.52
	2016	1,985,400.00	2,262,593.17	277,193.17
Brasil	2013	313,896.00	218,334.49	95,561.51
	2014	302,064.00	217,808.76	84,255.24
	2015	291,206.00	217,669.05	73,536.95
	2016	291,206.00	216,695.42	74,510.58
Argentina	2013	82,877.00	198,797.80	115,920.80
	2014	80,795.00	198,774.03	117,979.03
	2015	82,934.00	198,595.77	115,661.77
	2016	81,028.00	198,329.03	117,301.03
México	2013	199,928.00	206,363.39	6,435.39
	2014	204,457.00	206,847.88	2,390.88
	2015	209,833.00	208,197.81	1,635.19
	2016	214,665.00	207,833.92	6,831.08
Alemania	2013	346,086.00	351,043.39	4,957.39
	2014	351,608.00	293,611.07	57,996.93
	2015	357,658.00	347,263.71	10,394.29

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

	2016	364,336.00	349,054.21	15,281.79
--	------	------------	------------	-----------

Fuente: Elaboración Propia

## 5 Conclusiones

La protección intelectual es una fuente de desarrollo global, sin embargo, existen diversos factores que son determinantes para que este rubro tenga impacto de manera representativa.

En el desarrollo del presente trabajo fue posible identificar de manera cuantitativa por medio de la correlación lineal entre los factores establecidos, que existe un efecto importante de la propiedad intelectual sobre el crecimiento del PIB, de tal manera que la relevancia de la protección intelectual adquiere una función importante en el desarrollo de los países considerados en los principales bloques económicos, a través de esto fue posible construir un modelo de regresión multilínea y estimación del error, además del análisis de datos para el pronóstico en el aumento del PIB teniendo como base primordial las presentaciones de patentes, modelos de utilidad y registros de marca, es importante mantener las fortalezas innovadoras y seguir promoviendo el crecimiento de la protección intelectual, ya que cada vez es más generación de conocimientos y el auge de nuevos países innovadores con el propósito de proteger

## 6 Referencias

Cardoso., F. H. (25 de Febrero de 2010). *Cardoso., F. H.* Recuperado el 26 de Mayo de 2018, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=em8jqCxo5rsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=realación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+EU&ots=HLDVVpgPK6&sig=g50XcaaGaS9VFN0tqKSewDdqBV0>

Casalet, M. (2001). Obtenido de Descentralización y desarrollo económico local: una visión general del caso de México.: [http://200.9.3.98/bitstream/handle/11362/31402/S0002163\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.9.3.98/bitstream/handle/11362/31402/S0002163_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chang, H. (21 de Marzo de 2006). La relación entre las instituciones y el desarrollo económico. Problemas teóricos claves. *Revista de Economía Institucional*, 125-136.

F., M. (29 de Abril de 2009). Recuperado el 2018 de Mayo de 2018, de [http://meme.phpwedhosting.com/~migracion/rimd/coleccion\\_america\\_latina/relaciones\\_estado1/RelacionesEstado1\\_3caracteristicas.pdf](http://meme.phpwedhosting.com/~migracion/rimd/coleccion_america_latina/relaciones_estado1/RelacionesEstado1_3caracteristicas.pdf).

Faletto. (24 de Marzo de 2006). *Faletto E.* Recuperado el 25 de Mayo de 2018, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8yy4Ma2smoC&oi=fnd&pg=PA9&dq=realación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+china&ots=tw5EZQ8GYm&sig=t9OT1FO6qUj5-4EEcE1rZ2XR5#v=onepage&q=relaci%C3%B3n%20entre%20la%20propiedad%20industria>

Gil Lázaro, A. &. (Abril de 2015). *Los discursos sobre la emigración española en perspectiva comparada: principios del siglo XX-principios del siglo XXI.* Recuperado el 2018 de Mayo de 2018, de <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/21576>

Ginebra., S. X. (Abril de 2008). *SCIELO.* Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmdc/v41n121/v41n121a5.pdf>

INPI. (Mayo de 2018). *INPI.* (INPI) Recuperado el 01 de Junio de 2018, de <https://www.inpi.fr/fr/comprendre-la-propriete-intellectuelle/les-enjeux-de-la-propriete-intellectuelle>

Lougheed, A. L. (08 de Junio de 2007). Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de [https://books.google.es/scholar?start=30&q=relación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+Europa&hl=es&as\\_sdt=0,5#d=gs\\_qabs&p=&u=%23p%3D8yaCUAy5EugJ](https://books.google.es/scholar?start=30&q=relación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+Europa&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&p=&u=%23p%3D8yaCUAy5EugJ)

M., C. J. (21 de Mayo de 2008). *M., C. J.* Recuperado el 26 de Mayo de 2018, de [https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=realación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+Japón&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=realación+entre+la+propiedad+industrial+y+el+desarrollo+económico+en+Japón&hl=es&as_sdt=0,5)

Monserrat Huerta, H. &. (02 de Septiembre de 2013). Tres modelos de política económica en México durante los últimos sesenta años. *Análisis Económico*, XVIII (37). *Redalyc*, 55-80.

OEPM. (Junio de 2015). *Oficina Española de Patentes y Marcas*. Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de [https://www.oepm.es/es/propiedad\\_industrial/propiedad\\_industrial/index.html](https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/propiedad_industrial/index.html)

Oficial, D. (20 de Marzo de 2001). *Diario Oficial.* Recuperado el 2018 de Mayo de 2018, de [http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rst=jurl=https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20440/SE\\_alemania\\_appri.pdf&ved=2ahUKEwjermj0xMLbAhWQrFMKxacqCio4ChAWMAI6BAGCEAE&usg=AOvVaw28sM8x8NgQpnSyZTyNzwDz](http://www.google.com.mx/url?sa=t&source=web&rst=jurl=https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20440/SE_alemania_appri.pdf&ved=2ahUKEwjermj0xMLbAhWQrFMKxacqCio4ChAWMAI6BAGCEAE&usg=AOvVaw28sM8x8NgQpnSyZTyNzwDz)

OMPI., O. M. (03 de Septiembre de 2010). *OMPI.* Recuperado el 01 de Junio de 2018, de <http://www.wipo.int/ipadvantage/es/details.jsp?id=2615>

PE. (30 de Mayo de 2018). *Parlamento Europeo.* Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de [www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuld=FTU\\_2.1.12=html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuld=FTU_2.1.12=html)

Riveros, L. M. (11 de Septiembre de 2012). La política industrial: ¿hacia un nuevo modelo de desarrollo? *Portal de Revistas BDIGITAL*, 1(1), 53-77.

SE. (31 de Mayo de 2016). *Secretaría de Economía*. Recuperado el 23 de Mayo de 2018, de <https://www.gob.mx/se/articulos/la-propiedad-industrial-en-mexico>



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

WIPO. (Junio de 2017). *World Intellectual Property International*. Recuperado el 2018 de Junio de 01, de [http://www.wipo.int/wipo\\_magazine/en/2007/03/article\\_0006.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2007/03/article_0006.html)

### Análisis del Modelo de Destino Inteligente en México

Alarcón-Torres, Diana B.<sup>1</sup> Álvarez-Martínez, Jorge A.<sup>2</sup> y Carrizal-Alonso, Aide M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
<sup>3</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** La presente investigación tiene por objetivo analizar el modelo de Destinos Inteligentes y su factibilidad en México a través del Plan de Acción, realizado en conjunto por el gobierno Mexicano y Español; el cual está siendo implementado en los destinos turísticos nacionales de Tequila, Jalisco y Cozumel, Quintana Roo. La pertinencia de esta investigación radica sobre la importancia de México en el sector turístico, puesto que siendo uno de los países más visitados en el mundo, tiene la capacidad de iniciar proyectos propios que incentiven la adaptación y desarrollo para la mejora de la oferta turística en el país. México comenzó a invertir en la industria turística a partir de los años 70's con los Centros Integralmente Planeados (CIP's), que durante décadas, fueron los destinos más visitados; sin embargo, en el año 2012, la Secretaría de Turismo de México impulsó un proyecto para revalorizar los destinos turísticos a través de la Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas (SEGITTUR).

Mediante el análisis documental, se han encontrado deficiencias que permiten realizar recomendaciones con el fin de mejorar el Plan de Acción, permitiendo que éste sea adaptable en los destinos que se han desarrollado en el país. Como resultado de esta investigación se puede determinar que dentro del Plan de Acción aplicado en los destinos inteligentes en México, se descartaron segmentos potenciales que ayudarían a su economía local, así como deficiencias en plataformas virtuales, que impiden la obtención fácil de información de los destinos.

En conclusión, la implementación de Destinos Inteligentes en México es un área de oportunidad que puede mejorar la predicción de resultados, como el anexo al sistema de artesanos y la segmentación de servicios para mejorar las plataformas virtuales.

Palabras claves: Análisis, Destino Inteligente, Plan de Acción, Recomendaciones.

## 1 La Factibilidad de un Destino Inteligente en México

El objetivo de esta investigación es analizar y determinar qué nivel de factibilidad está teniendo la implementación desde los inicios del Plan de Acción; es necesario, que dentro de este proyecto se delimite si el modelo de Plan de acción de destinos inteligentes en México gestiona los recursos necesarios para cubrir las necesidades económicas, sociales y estéticas, y de igual manera analizar si dentro del Plan de Acción, se respeta la integridad cultural, procesos ecológicos y diversidad social, con el fin de que permita ser un modelo viable en el destino de esta naturaleza.

En el presente trabajo, se proponen recomendaciones de mejora del plan de acción que se ejecuta en los dos

destinos turísticos que se ha nombrado destino inteligente en México.

## 2 Ciudad Inteligente

Una ciudad inteligente, se puede describir como aquella ciudad que aplica las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), con el objetivo de proveer una infraestructura que garantice:

- Un desarrollo sostenible.
- Un incremento de calidad de vida de los ciudadanos.
- Una mayor eficacia de los recursos disponibles.
- Una participación ciudadana activa.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Por lo tanto, una ciudad inteligente debe considerar la relación de los factores que se representan en la figura 1:

Figura 1 Factores de modelo de destino inteligente



Fuente: Elaboración propia a partir de Jiménez, 2013

### 2.1 Ciudad Inteligente en el Turismo

Las Ciudades Inteligentes tienen como propósito mejorar la vida de sus ciudadanos. Cuando un destino turístico es una Smart City la afluencia de turistas comienza a tomar un papel importante en el desarrollo; ya que se generan oportunidades de negocio en el aprovechamiento de servicios tecnológicos dedicados a los turistas, debido a que el uso de las TIC aplicado al sector turístico promueve un turismo ecológico, sostenible y más atractivo.

### 2.2 Ciudades Inteligentes a Destinos Inteligentes

En octubre de 2013, España inició la actividad del Subcomité de Destinos Turísticos dentro del Comité Técnico de Normalización (CTN) y Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR (AEN/CTN 178) de Ciudades Inteligentes. Creado a propuesta de la Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas (SEGITTUR), su objetivo es el seguimiento a los requisitos, indicadores y métricas aplicables a un destino turístico para que sea considerado un destino inteligente.

## 3 Destinos Inteligentes en México

El proyecto Destinos Inteligentes ha despertado gran interés fuera de España, y el único país que cuenta con este programa, es México, destacando por la potencia que tiene en el sector turístico como lo son Tequila, Jalisco y Cozumel, Quintana Roo.

### 3.1 Tequila, Jalisco

Tequila, uno de los 111 Pueblos que pertenece al Programa Pueblos Mágicos de México, se incorporó al proyecto Destinos Inteligentes mediante la elaboración del Informe de Evaluación y Plan de Acción para la transformación de Tequila en Destino Turístico Inteligente, que se elaboró entre agosto y noviembre de 2016.

### 3.2 Tequila como Destino Inteligente

Algunas de las actividades existentes para el desarrollo del destino inteligente se describen en la tabla 1:

Tabla 1 Actividades para el desarrollo del D.I. en Tequila, Jalisco.

1.	Existe compromiso e implicación clave de inversión privada en proyectos turísticos del lugar.
2.	Incorporación de sistemas innovadores para la gestión de datos.
3.	Desarrollo y estructuración de un producto innovador, diferenciado y de calidad.
4.	Desarrollo de políticas sostenibles y de carácter estratégico.
5.	Políticas de conservación y mejora del patrimonio cultural y natural.

Fuente: Elaboración propia a partir de Destino Turístico Inteligente. (s.f.).

### 3.3 Cozumel, Quintana Roo

Cozumel se incorporó al proyecto de Destinos Inteligentes mediante la elaboración del Informe de Evaluación y Plan de Acción para la transformación de Cozumel en un Destino Turístico Inteligente, que se elaboró entre abril y julio de 2015.

#### 3.3.1 Cozumel como Destino Inteligente

Algunas de las actividades existentes para el desarrollo del destino inteligente se describen en la tabla 2:

Tabla 2 Actividades para el desarrollo del D.I. en Cozumel, Quintana Roo

1.	Desarrollo de políticas de planificación turística, consolidada al Plan Estratégico de Turismo Sustentable (PETSIC 2012-2034).
2.	Marca e imagen consolidada como destino referencial que incluye elementos tangibles e intangibles y simbólicos.
3.	Preservar las zonas protegidas del destino con una notable implicación de actores municipales, estatales y federales.
4.	Firme compromiso para la protección de los derechos de personas con discapacidad y parámetros de accesibilidad.
5.	Inclusión de Isla de Cozumel como miembro de la AMECI (Asociación Mexicana de Ciudades Inteligentes).

Fuente: Elaboración propia a partir de Destino Turístico Inteligente. (s.f.).

## 4 México, una potencia para desarrollar un Plan de Acción en D.I

Actualmente en México no se ha desarrollado un modelo que simplifique la información obtenida de SEGITTUR para la creación o la adaptación de proyectos propios que incentiven el crecimiento para la mejora de la oferta turística y un desarrollo de un destino turístico inteligente en el país.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Es por ello que la información acerca de destinos inteligentes en México es limitada, ya que sólo cuenta con 2 sitios turísticos desarrollados como Destinos Inteligentes; Esto al ser un nuevo concepto que surge a nivel global, y México siendo uno de los países más visitados en el mundo, no puede estancar su oferta turística en los Centros Integralmente Planeados (CIPS), que surgen en los años 90's.

Por esta razón, se pretende desarrollar una visión con recomendaciones de mejora para el diseño de un modelo que permita ser adaptable e incluyente, con el fin de favorecer, rediseñar y adaptar los centros y sitios turísticos más importantes de México.

### 5 Metodología

La presente investigación alcanza un nivel descriptivo-correlacional puesto que se analizará el Plan de Acción y los elementos que integran un Destino Inteligente, de igual manera permitirá determinar el nivel de desarrollo y relación entre los turistas, los residentes y el Destino Inteligente.

Para precisar los resultados, se utilizarán como herramientas de evaluación encuestas que puntualicen el conocimiento de residentes y turistas sobre los beneficios y facilidades que permite la visita y la residencia a los destinos turísticos de esta naturaleza.

Entrevistas a las autoridades del área turística quiénes nos brindaran información que defina la situación actual del desarrollo de los destinos.

Asimismo, se formularán evaluaciones mediante listas de cotejo sobre los servicios que permitan verificar el cumplimiento de los factores sociales que exige un Destino Inteligente dentro del Plan de Acción.

Estas acciones permitirán obtener un panorama más específico sobre la implementación del modelo en los Destinos Turísticos Inteligentes en México y generar recomendaciones más acertadas que promuevan un desarrollo económico, social y ambiental con mayor impacto y este pueda ser viable.

### 6 Resultados Generales

Durante el análisis que se ha llevado a cabo en la investigación, se puede determinar que a pesar de que el Plan de Acción de cada Destino Inteligente tiene sus características específicas, hay puntos, que son primordiales para el área turística, son limitados o bien no están siendo considerados.

Con base a lo anterior, un ejemplo es el área cultural, en la que se encuentra la parte de los artesanos y su ausencia de registro en el sistema Big Data del Destino Inteligente. De igual manera se encontró la falta de información turística en las plataformas virtuales, teniendo como consecuencia, poca accesibilidad para los residentes y turistas.

### 7 Conclusiones

Durante la investigación se han considerado las siguientes recomendaciones, las cuales se basan en las deficiencias y en los elementos potenciales que permitirán un mejor desarrollo del modelo de Destino Inteligente y al mismo tiempo podrán facilitar la obtención de datos relevantes que permitan ayudar a la predicción de la actividad turística del destino.

Con respecto a la inclusión de artesanos, se recomienda que estos sean incluidos en una big data que permita:

- A la Secretaría de Turismo recopilar información de manera directa de la actividad económica en cuanto a venta de artesanías, de esta manera se precisan los datos de la derrama económica en las temporadas de mayor actividad turística.
- Conocer las artesanías con mayor demanda por los turistas, por lo tanto se podría predecir la demanda de los productos para futuras temporadas de alta actividad turística y poder satisfacer las exigencias y expectativas de los turistas.

Con respecto a las plataformas virtuales se recomienda el mejoramiento de estas, ya que actualmente no existe gran variedad de oferta de servicios turísticos, lo que limita la capacidad de búsqueda de los usuarios y evita la competencia de las empresas, es importante la inclusión de todos los establecimientos dedicados a ofrecer servicios de hospedaje, alimentación, ocio y agencias de viaje.

Por otra parte, dentro de este mejoramiento de las plataformas virtuales, Virk y Solutia Intelligence son las empresas a cargo de la realización de infraestructura tecnológica de Cozumel Smart Island y Tequila Smart Magic Town, estas empresas recomiendan realizar las siguientes acciones:

- Segmentación específica en los filtros de búsqueda que permita a los usuarios encontrar los servicios que vayan acorde a sus necesidades, ejemplo, segmentar en caso de ser establecimientos inclusivos para personas con capacidades diferentes (lugares que ofrezcan menú en braille, que sean amplios para sillas de ruedas, que cuenten con personal que hable lenguaje de señas, etcétera),
- Segmentar acorde a la categoría del establecimiento (hotel y sus categorías, hostales, restaurantes gourmet, restaurantes buffet, etcétera)
- Mejora en funcionalidad y rendimiento de la aplicación

### 8 Referencias

Endesa Educa. (s.f.). Smart Cities. Recuperado 22 abril, 2018, de [https://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/smart-city/](https://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/smart-city/)

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Destino Turístico Inteligente. (s.f.). Cozumel México.  
Recuperado 23 abril, 2018, de  
<http://www.destinosinteligentes.es/destinos/cozumel-mexico/>

Destino Turístico Inteligente. (s.f.). Tequila México.  
Recuperado 23 abril, 2018, de  
<http://www.destinosinteligentes.es/destinos/tequila/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012).  
Principales resultados de la Cuenta Satélite de la Cultura  
de México. 23 abril 2018, de INEGI Sitio web:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cultura/>

VIRK APP. (s/f). VIRK APP Cozumel. abril 26,2018, de  
VIRK APP Sitio web: <https://virkapp.com/virk-app/>

Solutia Intelligence. (s/f). Smart Cities. abril 22,2018, de  
Solutia Intelligence Sitio web:  
<https://www.solutiaintelligence.com/>

## Automatización, Flexibilidad y Productividad

Victor Quezada Aguilar<sup>1</sup>, Juan Carlos Seck Tuoh Mora<sup>2</sup>,  
José Carlos Quezada Quezada<sup>1</sup> y Ernesto Flores Garcia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca-Pachuca, Hidalgo 43800, México

<sup>2</sup>Área Académica de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Carr. Pachuca-Tulancingo, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo 42184, México

**Resumen:** Uno de los propósitos de la automatización industrial es minimizar el factor humano sustituyéndolo por sistemas automáticos que optimicen los procesos de producción sin la intervención directa del hombre formando sistemas de producción cíclicos y de forma automática. El problema más común al sustituir el factor humano es la pérdida de la capacidad de decisión. El artículo muestra la relevancia de la capacidad de decisión en los sistemas automatizados. Para ello se desarrolla la simulación del sistema de producción de termoplásticos con reforzamiento de fibra de vidrio totalmente automatizado donde se plantea la optimización del tiempo total de producción y el tiempo de inactividad de las estaciones de trabajo de las líneas de producción, utilizando como herramienta de optimización el algoritmo genético tradicional y un método de poda con el fin de minimizar el espacio de soluciones. El decisor basándose en las características específicas de la planeación de la producción, de la intuición y de su experiencia podrá seleccionar la solución adecuada a partir de la poda obtenida.

**Palabras claves:** Automatización, Producción, Optimización, Algoritmo Genético

### 1 Introducción

La palabra automatización tiene diferentes definiciones que dependen de la perspectiva de la profesión que la mencione. Una definición interesante la presenta (Derby, 2005), de forma textual comenta que la automatización es el “método de controlar automáticamente la operación de un aparato o artefacto, proceso o sistema integrado por diversos componentes a través de medios mecatrónicos, electrónicos y computacionales que sustituyen los órganos sensitivos y la capacidad de decisión del ser humano”. Hasta el momento no es posible sustituir al 100% la capacidad de decisión del ser humano en los sistemas de producción a causa las variables internas y externas que modifican el comportamiento del mercado. La flexibilidad en los sistemas de producción automatizados cumple con optimizar en parte el comportamiento de las variables de producción sin embargo el ser humano basándose en la experiencia y en herramientas de optimización tiene la capacidad de decisión e incrementar la eficiencia del sistema de producción.

De acuerdo a (Nieto, 2006) la flexibilidad de los sistemas de manufactura han avanzado a pasos agigantados de pasar de líneas automáticas a celdas flexibles de manufactura (FMS) considerando la robótica y a los sistemas robustos inteligentes de control automatizado como los pilares del sistema productivo. Actualmente y de acuerdo a (Fay, Vogel-Heuser, Frank, Eckert, Hadlich, & Diedrich, 2015) la demanda y el diseño de nuevos productos lleva a los sistemas de producción a configurarse de forma personalizada y con cantidades pequeñas de producción, teniendo alta variabilidad en productos y ciclos de vida de fabricación cortos, dando como resultado mayor complejidad en los sistemas de

automatización. La capacidad de decisión del ser humano y la flexibilidad en las plantas productivas a dado lugar a nuevas problemáticas que hasta ahora han obtenido soluciones poco favorables. Se empiezan a visualizar soluciones de acuerdo a (Göhner & Weyrich, 2014) las fábricas Inteligentes del futuro podrían tener capacidades para reaccionar a los cambios en productos o variantes de productos. Estas fábricas inteligentes podrán producir productos recientemente desarrollados rápidamente ya que permiten un ajuste fácil del equipo de fabricación automatizado, lo que reduce el tiempo de lanzamiento al mercado de nuevos productos.

Un factor clave de éxito en las grandes empresas son los sistemas de fabricación automatizados así como la capacidad de ajustarse dinámicamente a los requisitos de producción para nuevos productos o variantes y volúmenes de producción. Sin embargo, el ajustar manualmente la automatización de acuerdo a los requerimientos de producción consume demasiado tiempo y altos costos durante el sistema de producción (Izar Landeta, 2017). La reducción de costos de fabricación requiere de decisiones que solo el factor humano podrá tomar de acuerdo a las características propias del sistema de producción en el momento de la decisión.

Una de las diferentes herramientas de decisión aplicadas a problemas multi-objetivo (varias funciones objetivo a optimizar como pueden ser: tiempo, costo, inactividad, etc.) son los algoritmos evolutivos (AEs). Los AEs son una técnica de resolución de problemas de búsqueda y optimización basada en la teoría de la evolución de las especies y la selección natural, este tipo de algoritmos realizan búsquedas de forma aleatoria con mecanismos de selección de los individuos más adaptados, está

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

característica permite acceder a cualquier región del espacio de búsqueda y exploran espacios de soluciones de forma mucho más eficientes que los métodos puramente aleatorios, (Araujo & Cervigón, 2009).

**2 Sistema de producción**

El sistema de producción realiza componentes termoplásticos con reforzamiento de fibra de vidrio. Las estaciones de trabajo de la planta de producción son las siguientes:

1. Selección del producto semielaborado.
2. Precalentamiento del producto seleccionado.
3. Transferencia al molde de inyección.
4. Termoformado.
5. Inyección.
6. Remover artículo.

La planta cuenta con tres líneas de producción sin embargo todas carecen de por lo menos una estación de trabajo como se observa en la figura 1.

El proceso de producción es lineal y cada una de las órdenes de producción pasa por todas las estaciones de trabajo. Considerando que el sistema productivo no realiza paros por falta de materia prima o averías se consideran los siguientes supuestos.

- No hay escasez de materiales durante la producción.
- Una vez iniciado el sistema de producción no puede ser interrumpido.
- Una estación de trabajo no puede realizar más de una operación a la vez.

Con la finalidad de reducir cuellos de botella durante el proceso de fabricación la orden de producción ( $O_i$ ) asignada a la línea de producción ( $L_j$ ) será ejecutada en lo posible en la línea asignada, si la línea carece de la estación de trabajo ( $E_k$ ) la orden se asigna a otra línea de producción que contenga la estación de trabajo, si existe más de una línea de producción para la asignación se realiza la selección de forma aleatoria. Una vez realizada la operación la orden de producción regresa a la línea de producción que originalmente fue asignada.

Durante el proceso de fabricación se realizan productos de diferentes dimensiones y con características especiales por esta razón las órdenes de producción son agrupadas de acuerdo a la similitud de las características del producto y a los tiempos de fabricación (de forma ascendente). Los grupos ( $Gp$ ) obtenidos se muestran en la tabla I.

Tabla 1. Tiempo de procesamiento para cada orden

#Orden - Gp	Tiempo de procesamiento (minutos)					
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$
01 - Gp 01	03.5	28.1	07.3	18.4	24.1	07.2
02 - Gp 01	04.3	29.2	07.4	18.5	24.2	07.4
03 - Gp 01	04.7	29.3	07.4	18.7	24.6	07.6
04 - Gp 01	05.3	30.3	07.7	19.0	25.1	07.9
05 - Gp 02	08.0	33.1	08.2	22.0	31.2	08.1
06 - Gp 02	08.3	34.2	08.2	24.1	33.7	08.4
07 - Gp 02	08.6	34.4	08.4	24.6	35.8	08.6
08 - Gp 03	10.3	39.3	10.1	30.2	40.1	10.3
09 - Gp 03	10.5	40.2	11.0	31.3	41.8	10.5
10 - Gp 03	10.8	40.8	11.3	31.7	41.9	10.8

11 - Gp 03	11.2	41.2	12.3	32.2	41.7	11.3
12 - Gp 03	11.4	41.4	12.7	32.5	41.9	11.4
13 - Gp 04	13.7	44.5	13.1	34.3	42.3	12.6
14 - Gp 04	13.9	44.6	13.4	34.7	42.5	12.8
15 - Gp 04	14.5	45.3	14.3	37.1	43.2	13.3
16 - Gp 04	14.7	45.7	14.5	37.4	43.4	13.5
17 - Gp 04	15.3	46.8	14.7	38.8	44.5	14.6
18 - Gp 04	15.4	46.9	14.9	38.9	44.6	14.9
19 - Gp 05	16.3	46.3	15.2	39.5	45.6	15.4
20 - Gp 05	16.7	46.8	15.7	39.9	45.9	15.8
21 - Gp 05	17.0	47.1	16.1	40.2	46.1	16.2
22 - Gp 06	18.1	48.2	16.4	42.1	48.2	16.4
23 - Gp 06	18.4	48.6	16.5	42.5	48.5	16.5
24 - Gp 06	18.7	48.9	16.6	42.6	48.7	16.6
25 - Gp 06	19.2	49.5	17.8	44.5	49.2	17.6
26 - Gp 07	21.3	51.4	18.3	46.3	52.3	20.2
27 - Gp 07	21.5	51.6	18.5	46.7	52.4	20.3
28 - Gp 07	21.9	51.8	18.7	46.9	52.9	20.7
29 - Gp 07	22.5	52.2	20.2	50.5	53.2	22.4
30 - Gp 07	22.6	52.5	20.3	50.8	53.8	22.7

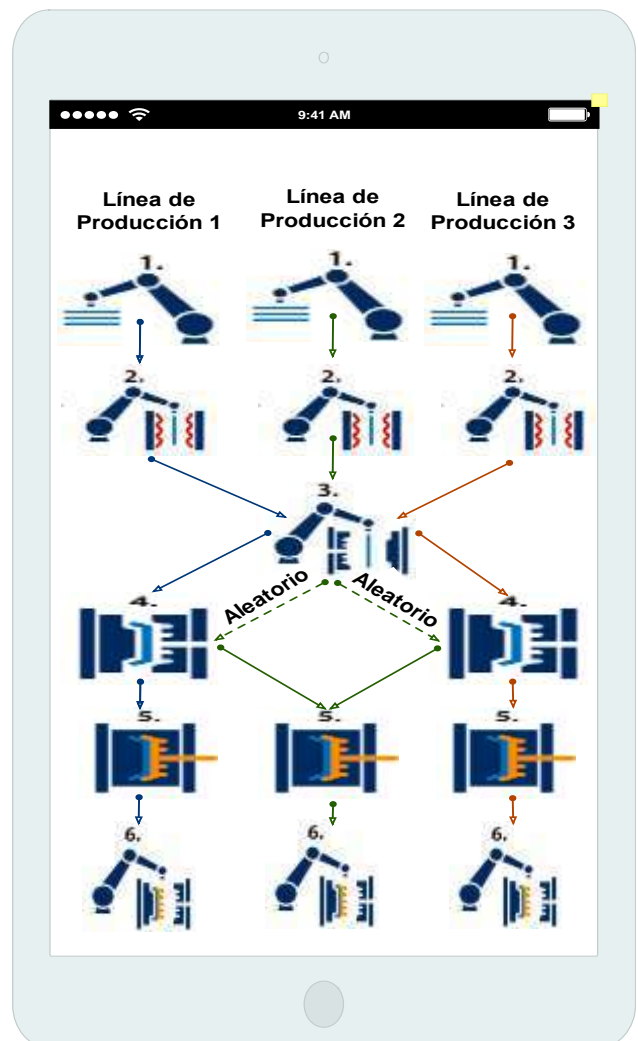


Figura 1: Sistema de producción de componentes termoplásticos con reforzamiento de fibra de vidrio

El tiempo de traslado de una línea de producción a otra se muestra en la tabla II.

Tabla II. Tiempo de transporte entre líneas de producción

	Línea de producción 1	Línea de producción 2	Línea de producción 3
Línea de producción 1	0 min.	10 min.	15 min

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Línea de producción 2	5 min.	0 min.	5 min.
Línea de producción 3	15 min.	5 min.	0 min.

El sistema de producción tiene como entrada la asignación de la línea de producción a cada grupo de orden al que llamaremos cromosoma.

Un cromosoma desde el punto de vista de la genética es una cadena de genes donde cada gen tiene características particulares del producto final (Ponce Cruz, 2010). La figura 2 muestra una solución (Cromosoma) del sistema de producción, cada uno de los cuadros o genes del cromosoma se refieren a un grupo de orden ( $Gp$ ) y se asignan de izquierda a derecha. La característica correspondiente para cada gen es la línea de producción asignada para su fabricación. Nota: El cromosoma debe contener todas las líneas de producción existentes en el sistema.

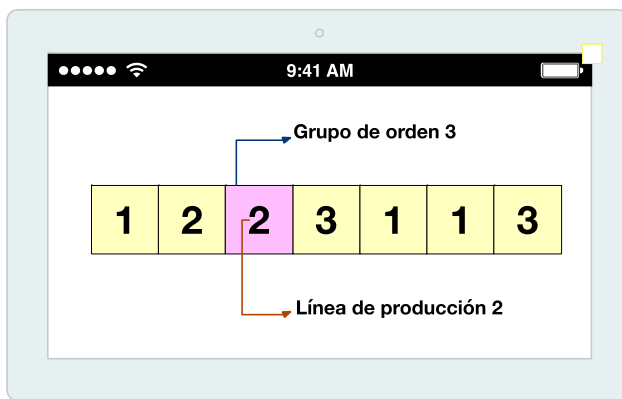


Figura 2: Cromosoma

El cromosoma mostrado en la figura 2, es considerado solución del sistema de producción sin embargo no podemos afirmar si esta solución es la correcta o la que mejor convenga al sistema de producción. Si se realiza una asignación de líneas de producción diferente obtendremos un nuevo cromosoma o solución del sistema de producción.

Cada cromosoma se evalúa en las funciones objetivo con el propósito de saber que cromosoma está mejor posicionado.

**a. Funciones objetivo**

La optimización del sistema productivo minimiza dos objetivos importantes de producción y de uso común en las industrias de trabajo intensivo.

El primer objetivo del sistema productivo minimiza el tiempo de procesamiento total ( $tpt$ ) de todas las órdenes de producción. El objetivo es evaluado en la siguiente ecuación:

Objetivo 1:

$$Min(tpt) = \sum_{i=1}^N (T_f O_i - T_i O_i) \quad (1)$$

Donde:

$tpt$ : Tiempo total de procesamiento

$N$ : Número de órdenes de producción

$T_f O_i$ : Tiempo final de ejecución de la orden  $O_i$

$T_i O_i$ : Tiempo inicial de ejecución de la orden  $O_i$

El segundo objetivo minimiza el tiempo de inactividad total ( $tit$ ) de todas las estaciones de trabajo de las diferentes líneas de producción, que se expresa como sigue:

Objetivo 2:

$$Min(tit) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^N \sum TE \quad (2)$$

$TE$  equivale a  $T_i O_{iE_k}$  menos el tiempo de finalización de la estación de trabajo anterior realizada en la misma línea de producción.

Donde:

$tit$ : Tiempo de inactividad total de las estaciones de trabajo

$m$ : Número de líneas de producción

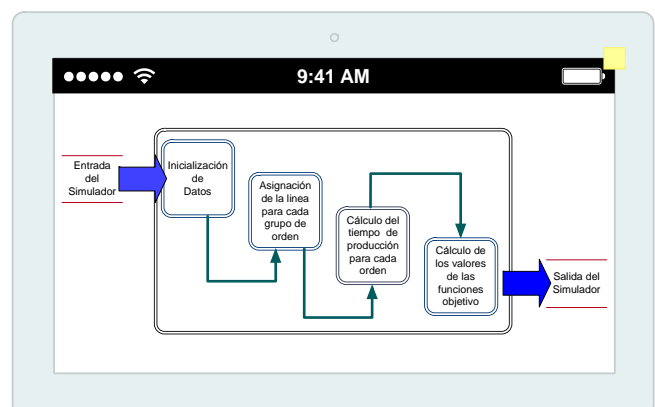
$T_i O_{iE_k}$ : Tiempo de inicio de ejecución de la orden  $O_i$  en la estación de trabajo  $E_k$

$k$ : Número de estaciones de trabajo.

**3 Simulador del proceso de producción**

El simulador del proceso de producción está desarrollado para determinar la capacidad de producción de cada estación de trabajo, el tiempo de procesamiento de cada orden y la hora de inicio de cada orden para su procesamiento.

La entrada del simulador es un cromosoma que representa la asignación de la línea de producción para cada grupo de orden. Como salida del simulador se obtienen los valores de las funciones objetivo (valor numérico por función objetivo). La figura 3, muestra el flujo del simulador.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 3: Simulador del proceso de producción.

Los cuatro pasos del proceso de simulación se explican a continuación:

### 1. Inicialización de datos.

La etapa de inicialización de datos requiere de cargar e inicializar todos los datos y variables relacionadas con el proceso de simulación, que implica los cuatro puntos siguientes:

- Cargar los datos de producción, incluyendo los tiempos de procesamiento de las órdenes de producción, el número de grupos de orden, número de líneas de producción, número de estaciones de trabajo y el tiempo de traslado de producto semielaborado entre líneas de producción.
- Inicializar las siguientes variables: hora de llegada, hora de inicio, el tiempo de procesamiento, el tiempo de finalización y el tiempo de transporte de cada estación de trabajo para cada orden en 0
- Asigne un número de secuencia a cada grupo de orden (número del grupo de orden).
- Asigne un número de secuencia a cada orden

### 2. Cálculo del tiempo de producción

Para una orden, el tiempo de procesamiento, el transporte, la espera, la llegada, comienzo y finalización de cada estación de trabajo se calculan de acuerdo con los métodos descritos a continuación:

Tiempo de procesamiento y transporte: Para cada estación de trabajo, obtener el tiempo de procesamiento y el tiempo de transporte a la siguiente estación de producción, basado en la asignación del proceso de producción.

Hora de llegada: La hora de llegada  $HY_{IJ}$  de la estación de trabajo  $E_{ij}$  se determina por la siguiente ecuación.

$$HY_{IJ} = T_i O_{IE_k} - TT_{ij} \quad (3)$$

Donde:

$HY_{IJ}$ : Hora de llegada de la  $O_I$  a la  $L_J$ .

$TT_{IJ}$ : Tiempo de transporte de la  $O_I$  a la  $L_J$ .

Inicio y tiempo de espera: En el tiempo  $t$ , la estación de trabajo  $E_{kj}$  finaliza la producción de la orden actual y necesita seleccionar una nueva orden para su procesamiento. Para la nueva orden, su hora de inicio se determina de acuerdo a las reglas siguientes:

a) Si no existe alguna orden que alcance a otra siendo ejecutada en la estación de trabajo  $E_{kj}$  en el tiempo  $t$ , la estación de trabajo esperará a la llegada de la siguiente orden que será seleccionada para su posterior procesamiento. De lo contrario, vaya al punto b). La hora de inicio de la siguiente orden en este departamento es igual a su hora de llegada. El tiempo para esperar la llegada del siguiente proceso en este departamento es igual al tiempo de inicio -  $t$ .

b) Si solo una orden alcanza a otra orden en la estación de trabajo  $E_{kj}$  en el tiempo  $t$ , esta orden será seleccionada

para su posterior procesamiento. El tiempo de inicio de la siguiente orden en este departamento es igual al tiempo  $t$ . De lo contrario, vaya al punto c). El tiempo de espera es de 0 en este departamento.

c) Si más de una orden alcanza a otra orden en la estación de trabajo  $E_{kj}$  en el tiempo  $t$ , la orden con el número de orden más pequeño y el número de grupo más pequeño será seleccionada para su posterior procesamiento. El tiempo de inicio de la siguiente orden en este departamento es igual al tiempo  $t$ . El tiempo de espera es de 0 en esta estación de trabajo.

### 3. Tiempo de producción para cada orden.

El tiempo de ejecución: El tiempo de ejecución de  $T_i O_{IE_k}$  en la estación de trabajo  $E_{IJ}$  se determina por la siguiente ecuación:

$$Tp = T O_{IE_k} + Time\_pro_{IJ} \quad (4)$$

Donde:

$Tp$ : Tiempo de ejecución de la  $O_I$  en  $E_k$

$Time\_pro_{IJ}$ : Tiempo de procesamiento en  $E_k$

### 4. Evaluación de las funciones objetivo.

Basándose en el tiempo de inicio, en el tiempo de finalización del procesamiento de cada orden de producción y en el tiempo de procesamiento total de todas las órdenes, se determinan los valores de las funciones objetivo.

## 4 Algoritmo de Optimización

Los algoritmos evolutivos son una técnica de resolución de problemas de búsqueda y optimización basada en la teoría de la evolución de las especies y la selección natural, este tipo de algoritmos realizan búsquedas de forma aleatoria con mecanismos de selección de los individuos más adaptados, esta característica permite acceder a cualquier región del espacio de búsqueda y exploran espacios de soluciones de forma mucho más eficientes que los métodos puramente aleatorios. Los algoritmos genéticos (AGs) son parte de los algoritmos evolutivos, de ahí que son algoritmos de optimización numérica inspirados en la selección natural y la genética natural, (Araujo & Cervigón, 2009). La figura 4. Representa la evolución del algoritmo genético.

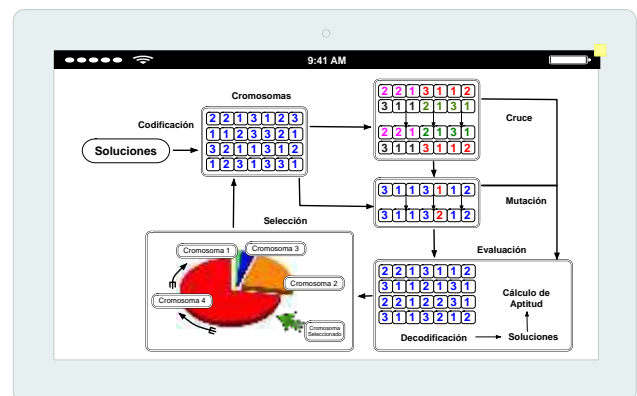


Figura 4: Algoritmo genético

Los cromosomas evaluados en el algoritmo genético son



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

inicializados con las siguientes características:

- El tamaño de la cadena de genes (cromosoma) es igual al número de grupos de orden.
- La asignación de valores a cada uno de los genes se presenta de forma aleatoria en un intervalo de números enteros de  $[1, L]$  donde  $L$  es número de líneas de producción.
- Cada cromosoma formado debe contener todas las líneas de producción.

Cruce

Tomando como referencia a (Goldberg, 1989), el cruce se realiza considerando los siguientes incisos:

- Aleatoriamente se seleccionan dos cromosomas de la población que les llamaremos  $Padre_1$  y  $Padre_2$ .
- El punto de cruce se determina redondeando el resultado de la división del largo de la cadena de genes entre dos.
- Los genes del  $Padre_1$  se intercambian con el  $Padre_2$  a partir del punto de cruce formando dos nuevos cromosomas que les llamaremos  $Hijo_1$  e  $Hijo_2$ . La figura 5 muestra el desarrollo de cruce.
- Verificar que los cromosomas hijos contengan todas las líneas de producción, en el supuesto de que no se cumpla regresar al inciso a).

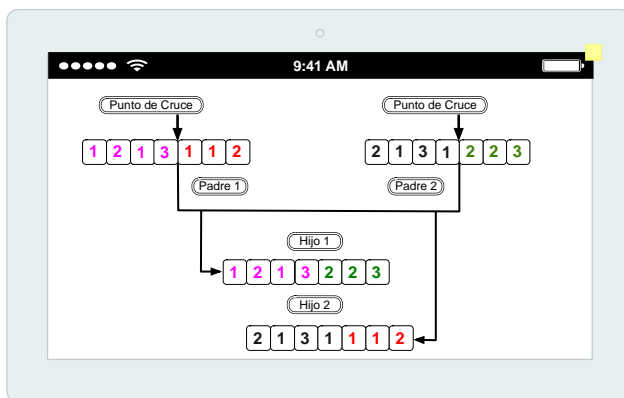


Figura 5: Cruce

Mutación

Tomando nuevamente como referencia a (Goldberg, 1989), la mutación se realiza considerando los siguientes incisos:

- Generar un número entero ( $num$ ) de forma aleatoria en el intervalo  $[1, L]$
- Seleccionar aleatoriamente  $num$  genes del cromosoma seleccionado.
- Para cada gen seleccionado cambiar aleatoriamente el valor del gen por un número entero del intervalo  $[1, L]$
- Comprobar si el cromosoma mutado contiene todas las líneas de producción, en el supuesto de que no se cumpla regresar al inciso a).

La mutación se efectuara al 1% de la población de cromosomas los cuales se seleccionaran de forma aleatoria.

Selección.

La selección de la nueva población se presenta por el

método de la ruleta. Se asemeja una ruleta con los cromosomas presentes en una generación. Cada cromosoma tendrá una parte de esa ruleta mayor o menor en función a la puntuación obtenida en el cálculo de aptitud que tenga cada uno. Se hace girar la ruleta y se selecciona el cromosoma en el que se para la ruleta. Obviamente el cromosoma con mayor puntuación saldrá con mayor probabilidad.

## 5 Método de poda

Los autores (Taboada & Coit, 2008), proponen un método poda con la finalidad de reducir el número de soluciones del óptimo de Pareto. Partiendo de los resultados obtenidos de la poda el decisor tendrá la capacidad de seleccionar la solución que mejor se adapte a las necesidades de la logística, la administración de la cadena de suministros y del sistema de producción.

La implementación de la poda sigue los siguientes incisos:

- Jerarquizar los objetivos de acuerdo a la preferencia e importancia de cada objetivo. El objetivo de mayor prioridad e importancia tiene un rango superior.
- Normalizar los valores de las funciones objetivo.
- Generar aleatoriamente dos número en el intervalo  $[0,1]$  donde la suma de ambos sea igual a uno. La función objetivo de mayor prioridad se le asigna el número aleatorio con mayor valor.
- Sumar los objetivos ponderados obteniendo una sola función.
- Obtener el mínimo óptimo de la función
- Incrementar el contador a la solución en un valor de uno.
- Repetir los pasos del inciso b al f en 100 iteraciones consecutivas.
- Determinar la poda considerando las soluciones que tienen un contador mayor a cero.

## 6 Resultados

La optimización del sistema de producción se llevo a cabo con una población de 1000 cromosomas durante 500 generaciones. La figura 5, muestra los resultados óptimos y el comportamiento del algoritmo genético manteniendo el óptimo en las ultimas generaciones.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

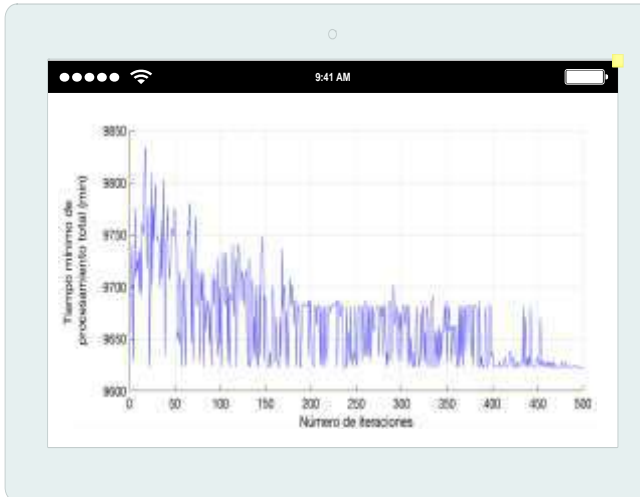


Figura 6: Gráfica de los valores óptimos

La tabla III, muestra las soluciones (cromosomas) que obtienen los óptimos para las funciones objetivo. El método de poda reduce de forma considerable el número de soluciones, obteniendo solo las mejores 7.

Tabla III. Soluciones óptimas

No.	Cromosoma	Valores de las funciones objetivo	
		Objetivo 1	Objetivo 2
1	2 2 3 1 3 1 3	9,627.7 min.	1,335.7 min.
2	2 3 1 3 2 3 2	9,662.8 min.	1,454.5 min.
3	3 2 2 1 3 1 3	9,671.5 min.	1,421.8 min.
4	2 2 3 1 3 3 1	9,685.5 min.	1,349.4 min.
5	2 2 1 3 1 1 3	9,708.2 min.	1,303.2 min.
6	2 2 3 3 1 1 1	9,713.5 min.	1,351.7 min.
7	2 2 1 3 1 3 1	9,749.0 min.	1,313.4 min.

## 7 Conclusiones.

La automatización es fuente de progreso industrial, sin embargo en los sistemas productivos deben considerarse variables como la demanda, la variabilidad de productos, el ciclo de vida del producto, el tiempo de entrega, la logística, la cadena de suministros, etc. Este tipo de variables demandan sistemas de automatización cada vez más flexibles donde el ser humano juega un papel importante en la toma de decisiones del sistema de producción.

Actualmente la competitividad del sector industrial depende de la eficiencia de la producción y la logística del mismo, sin embargo los responsables de tomar decisiones la mayoría de las veces lo hacen de acuerdo a su experiencia, a su intuición o de acuerdo al funcionamiento del sistema.

La optimización del sistema permite al decisor seleccionar la solución que mejor se adapte a las circunstancias y prioridades del sistema, reduciendo tiempo, costos, llevando al sistema al porcentaje máximo de flexibilidad y de rendimiento automatizado.

La eficiencia del sistema de producción no depende directamente de la automatización del sistema o del grado de flexibilidad que este tenga, el factor de mayor importancia es el ser humano el cual tiene la capacidad de decisión sobre el sistema de producción.

El tiempo de ejecución del sistema simulador-genético-poda es de 7.3 min. Este tiempo le llevaría al decisor tomar una solución. Se considerará una respuesta rápida si dimensionamos la complejidad del problema y la optimización de tiempo de producción al tomar soluciones incorrectas.

## Agradecimiento

Agradecemos a los alumnos del 4to. semestre, grupo 1, de la licenciatura en ingeniería en tecnologías de automatización periodo Enero-Junio-2018, por las aportaciones realizadas para la realización y publicación del artículo.

## 8 Referencias

- Taboada, H., & Coit, D. (2008). Multi-objective scheduling problems: Determination of pruned Pareto sets . *IIE Transactions* , 40 (5), 552-564.
- Araujo, L., & Cervigón, C. (2009). Algoritmos evolutivos un enfoque práctico (Vol. 1). México: Alfaomega.
- Derby, S. J. (2005). Design of automatic machinery (Vol. 1). New York, EUA: Marcel Dekker.
- Fay, A., Vogel-Heuser, B., Frank, T., Eckert, K., Hadlich, T., & Diedrich, C. (2015). Enhancing a model-based engineering approach for distributed manufacturing automation systems with characteristics and design patterns. *The Journal of Systems and Software* (101), 221-235.
- Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning . Addison-Wesley .
- Göhner , P., & Weyrich, M. (2014). Agent-Based Concepts for Manufacturing Automation. *MATES* (8732), 90-102.
- Izar Landeta, J. M. (2017). Manufactura de clase mundial (Vol. 1). México, México: Alfaomega.
- Nieto, E. C. (2006). Manufactura y automatización . *Ingeniería e Investigación* , 26 (3), 120-128.
- Ponce Cruz, P. (2010). Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería (Vol. 1). México, México: Alfaomega.

## Competitividad de la MPyME en Quintana Roo: Un enfoque evolucionista.

Edgar Alfonso Sansores Guerrero<sup>1</sup> and Juana Edith Navarrete Marneou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Sociales y Económico-Administrativas  
Universidad de Quintana Roo, México  
Boulevard Bahía S/N Esq. Ignacio Comonfort  
Chetumal, Quintana Roo, México

<sup>2</sup>División de Ciencias Sociales y Económico-Administrativas  
Universidad de Quintana Roo, México  
Av. Boulevard Bahía S/N Esq. Ignacio Comonfort  
Chetumal, Quintana Roo, México.

**Resumen:** El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal identificar los factores que determinan la competitividad de la MPyME establecida en el Estado de Quintana Roo, México desde la perspectiva de las teorías evolucionistas. Se utilizó el tipo de investigación correlacional, mediante la aplicación de un modelo de regresión múltiple. Para obtener datos se analizan 120 empresas establecidas en la zona norte del Estado (Cancún, Cozumel y Playa del Carmen Centro), las cuales se encuentran en el sector turístico. Los resultados obtenidos indican que los factores que inciden en la competitividad de este tipo de empresas son: su capacidad de adaptación, la capacidad del recurso humano, la capacidad de aprendizaje y el entorno. Siendo estos significantes (estadísticamente). Se concluye que la formación del recurso humano, la capacidad de la empresa para responder a los cambios en el entorno, la capacidad para transformar las oportunidades en aprendizaje organizacional y las características del ambiente empresarial condicionan la competitividad de la MPyME, del sector servicios, establecida en el Estado de Quintana Roo.

**Palabras claves:** Competitividad, capacidades, recursos

### 1 Introducción

En los últimos veinte años, la importancia de la micro, pequeña y mediana empresa (MPyME) ha sido reconocida no solamente por su rol en la economía local, teniendo en cuenta su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) y la generación de empleos, sino también por un gran número de investigadores e Instituciones de Educación Superior. Prueba de ello, es la proliferación de artículos científicos, la creación de cursos especializados y la realización de eventos académicos sobre la pequeña empresa.

En México, la MPyME representa un sector estratégico para el desarrollo y constituye la célula del tejido empresarial. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2014, el 99.8% de las empresas en México son micro y pequeñas empresas, mismas que generan el 52 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) y el 72 por ciento del empleo en el país.

A pesar de sus bondades la MPyME en México enfrenta una serie de obstáculos que limitan su competitividad y, en ocasiones, condicionan su permanencia en el mercado. Asimismo, la crisis de 2008 permitió revalorar el papel social de la MPyME como válvula de escape a los problemas de desempleo y como mecanismo para la redistribución del ingreso.

Ante este panorama resulta crucial para el desarrollo de la economía local y nacional el identificar los factores que determinan la competitividad de la MPyME establecida en el Estado de Quintana Roo, ya que esto permitirá el diseño e implementación de políticas públicas que

contribuyan su desarrollo y fortalecimiento de este tipo de empresas.

En ese sentido, el desarrollo de las ventajas competitivas en la MPyME requiere de un análisis de recursos externos y capacidades, que la condicionan y en muchas ocasiones la limitan. Por tanto para comprender el potencial competitivo de la MPyME e impulsar su desarrollo resulta importante analizar sus capacidades competitivas.

El objetivo principal de esta investigación es determinar, desde las teorías evolutivas de la Administración, los factores que determinan la competitividad de la MPyME establecida en el Estado de Quintana Roo, México; con el fin de plantear soluciones viables para generar una política industrial que genere las condiciones e instrumentos para su desarrollo.

Cabe resaltar que la competitividad de una empresa ha sido medido a través de su crecimiento utilizando como unidad de análisis: a) incrementos en las ventas (Delmar et al, 2003); b) el aumento en el número de trabajadores (Davidsson et al, 2002); c) la expansión geográfica de la firma (Ericson, 2007); y d) su posicionamiento (Julien, 2002). Por tanto, en este estudio la competitividad se medirá a partir de la tasa de incremento anual de las utilidades durante el período de estudio.

### 2 Competitividad

Desde hace tres décadas el estudio de la competitividad ha sido abordada desde la economía, la administración y los estudios organizacionales. Destacando los trabajos desarrollados por Krugman (1996) y Porter (2003) quienes desde la economía industrial explicaron la competitividad en sus tres niveles (micro, meso y macro).

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Para Porter (2003) la competitividad está determinada por la productividad, definida como el valor del producto generado por una unidad de trabajo o de capital. Por ello, la productividad está en función de la calidad de los productos y de la eficiencia productiva obtenida mediante la combinación óptima de los recursos.

En consecuencia, la productividad de los recursos y el entorno representado por cinco fuerzas (rivalidad entre los competidores, poder de negociación de los proveedores, poder de negociación de los clientes, bienes sustitutos y la amenaza de la entrada de nuevos competidores determinan en gran medida la competitividad de las empresas (Porter, 2003).

En ese sentido, el análisis de los recursos representa un punto de partida para comprender la competitividad empresarial. Para ello, se han desarrollado una serie de teorías evolutivas de la firma que a menudo recurren a la metáfora darwiniana de la selección natural. De acuerdo Nelson & Winter (1982) estas teorías aportan mejores herramientas teóricas para comprender la transformación tecnológica y organizacional dentro de la empresa, especialmente si se las compara con las propuestas de la teoría económica neoclásica, más estática y orientada hacia el equilibrio.

### **a. Teorías evolucionistas**

Desde la administración la competitividad ha sido analizada desde la perspectiva evolucionista a través de la Teoría de los Recursos y Capacidades (Penrose, 1959; Hamel & Prahalad, 1990; Richardson, 1972; Wernerfelt, 1984; Barney, 1991; Peteraf, 1993; Grant, 1991), la Teoría de las Capacidades Dinámicas (Tece & Pisano, 1994; Williamson, & Winter, 1991; Stata, 1989) y la Teoría de la Ecología de las Poblaciones Organizacionales (Dahlqvist et al, 2000; Fotopoulous & Louri, 2000; Fritsch et al, 2006; Hannan & Freeman, 1977; Littunen et al, 1998; Lussier & Pfeifer, 2001; Lussier, 1996; Van Praag, 2003).

La Teoría de los Recursos y Capacidades (TRC) concibe a la empresa como un conjunto de recursos (tangibles e intangibles) que sustentan la ventaja competitiva de la firma. En ese sentido, la estructura interna de la organización se constituye como la fuente principal para formular la estrategia (Penrose, 1959).

Esta teoría considera que las empresas son heterogéneas, en términos de sus recursos y capacidades internas. Como consecuencia, cada firma posee diferente dotación de recursos (producto de su evolución histórica, de la toma de decisiones pasadas y el entorno), bajo los cuales responde a las amenazas del entorno, aprovecha las oportunidades de mercado y sustenta su ventaja competitiva (Barney, 1991; Hamel & Prahalad, 1990).

De acuerdo con Grant (1991) los recursos son cualquier entrada (input) dentro de un sistema productivo que causa una salida (bienes y/o servicios), mientras que las capacidades son el resultado de articular, coordinar, combinar y gestionar un grupo de diferentes recursos, mediante procesos organizacionales para lograr un fin.

En términos generales, la TRC asume que la competitividad de las empresas está determinada por las características de su entorno, la dotación de recursos que dispone y su capacidad para crear, mantener y desarrollar una ventaja competitiva sostenible.

Por su parte la Teoría de las Capacidades Dinámicas (TCD) analiza la construcción y conservación de las ventajas competitivas de las empresas en entornos cambiantes. A diferencia de la TRC, esta teoría considera la naturaleza evolutiva de los recursos y capacidades de las empresas en relación con los vertiginosos cambios que se presentan en el medio ambiente (Dosi, et al, 2000).

En la TCD convergen los postulados de la Teoría de la Firma (Penrose, 1959), los Costos de Transacción (Williamson, 1981), la Teoría de la Dotación de Recursos (Ohlin, 1971) la Teoría del Aprendizaje (Cohen & Levinthal, 1989) y la Biología Evolutiva del Desarrollo (Wallace, 2002).

De acuerdo con Garzón (2015), existen cuatro capacidades en la empresa: a) capacidad de adsorción (Adquisición, asimilación, transformación y explotación del conocimiento), b) capacidad de innovación (gradual, arquitectural, radical y conceptual) y, c) capacidad de aprendizaje (adquisición, generación y aplicación del conocimiento); las cuales se combinan para responder ante las amenazas del entorno.

En ese sentido, ante entornos estables (económico, político, social y tecnológico) se requiere que dichas capacidades se enfoquen a mantener la posición competitiva y a formular estrategias para enfrentar posibles cambios. En tanto, en ambientes dinámicos, donde predomina la incertidumbre, las capacidades dinámicas deben ser revisadas y orientadas a la creación de nuevo conocimiento específico para responder competitivamente a una situación determinada (Garzón, 2015).

Por último, la Teoría de la Ecología de las Poblaciones Organizacionales analiza la competitividad como una analogía de las Ciencias Naturales, en específico la Biología, donde el concepto sobrevivencia ha sido aplicado para explicar dicho fenómeno (Dahlqvist et al, 2000; Fotopoulous & Louri, 2000; Fritsch et al, 2006; Hannan & Freeman, 1977; Littunen et al, 1998; Lussier & Pfeifer, 2001; Lussier, 1996; Van Praag, 2003).

Para Hannan y Freeman (1977), el entorno selecciona en forma natural a las empresas que poseen una gran capacidad de adaptación a sus condiciones y características. La competitividad (sobrevivencia) de las empresas se encuentra condicionada a factores externos, por lo que el proceso estratégico y el modelo de gestión resultan irrelevantes.

Las poblaciones organizacionales se encuentran representadas por los sectores industriales donde el entorno selecciona los arreglos estructurales más adecuados en función a un determinado nicho de recursos, alrededor del cual se van formando las poblaciones de organizaciones (Aldrich y Pfeffer, 1996; Freeman y Hannan, 1983).

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

La Ecología de las Poblaciones Organizacionales sostiene que la competitividad (sobrevivencia) de las empresas depende del lugar, la edad y la densidad poblacional. La Teoría de la Anchura del Nicho (Hannan y Freeman; 1977) considera que las empresas desarrollan sus actividades en un espacio geográfico limitado donde los negocios participantes compiten por el mercado.

En este ecosistema conviven empresas especializadas y generales, las cuales presentan diferentes niveles de probabilidad de sobrevivir. De acuerdo con Popielarz y Neal (2007) las empresas especializadas presentan ciclos de vida más largos que las generales, esto debido a que aprovecha al máximo sus recursos y se adaptan rápidamente a las condiciones del entorno y a las tendencias del mercado.

Para Stinchcombe (1965), las empresas de nueva creación tienen una baja competitividad debido a que su estructura organizacional, sus recursos, sus sistemas de información y su modelo de gestión se encuentran en formación, siendo vulnerables a los cambios producidos por las fuerzas tanto externas como internas en la organización.

Considerando lo anterior expuesto, en el presente trabajo de investigación se formula el siguiente marco analítico para determinar los factores que inciden en la competitividad de la MPyME en Quintana Roo.

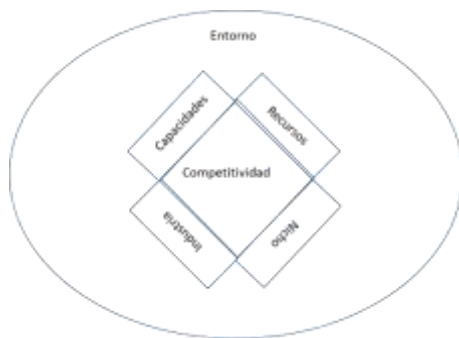


Figura 1: Marco analítico.

Cabe señalar que diversos estudios, entre los que destacan han empleado esta perspectiva, debido a que académicamente ha sido bien aceptada por su consistencia interna y validez.

### 3 Metodología

Para identificar los factores que intervienen en la competitividad, primero se aplicó un cuestionario a 120 empresas, pertenecientes al sector de la MPyME (cuya actividad económica es servicios) establecidas en el Estado de Quintana Roo, durante el período comprendido de enero de 2016 a junio de 2017. El cuestionario se aplicó en los municipios de Othon P. Blanco (25%), Felipe Carrillo Puerto (10%), Benito Juárez (40%) y Solidaridad (25%). La técnica de muestreo utilizada fue aleatorio estratificado sobre una población de 18,855 empresas.

Tabla 1. Muestra

Municipio	Tipo de empresa	Número
Othon P. Blanco	Micro	30
Benito Juárez	Micro	40
	Pequeñas	8

Solidaridad	Micro	25
	Pequeña	5
Felipe Carrillo Puerto	Micro	12

Fuente: Sansores-Navarrete.

Posteriormente se formuló un modelo econométrico considerando las variables identificadas en las teorías analizadas:

$$U = \alpha + \beta_1 CRH_{it} + \beta_2 CapAprend_{it} + \beta_3 En_{it} + \beta_4 CA_{it} + \beta_5 Bienes_{it} + \beta_6 Tama\tilde{n}o_{it} + \xi_{it} \quad (1)$$

Donde la competitividad en el corto plazo representada por la variación de las utilidades de la empresa en los últimos tres años (U) está en función de una constante ( $\alpha$ ), de la capacidad de sus recursos humanos (nivel de estudios y experiencia-  $CRH$ ), de la capacidad de aprendizaje de la empresa (innovación-  $CapAprend$ ), de las características del entorno (crisis o auge-  $En$ ), de la capacidad de adaptación (se han introducido mejoras -  $CA$ ), de la inversión en activo fijo ( $Bienes$ ) y del tamaño de la empresa (número de empleados -  $Tama\tilde{n}o$ ). La notación matemática  $\xi_{it}$  representa el término de error.

Se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios ya que ofrece estimadores lineales insesgados que evitan problemas como la autorrelación y heterocedasticidad. Asimismo, se consideraron dentro del modelo tres variables dicotómicas: características del entorno (0= en crisis económica y 1= en auge), capacidad de adaptación (0= no se introdujeron mejoras y 1= si introdujo mejoras producto de los cambios detectados en el entorno) y capacidad de aprendizaje (0= no se tiene innovación y 1= si se tiene innovación).

Cabe mencionar que la innovación se considera como la mejora en el producto y/o servicio, en comercialización, en el proceso y en la mercadotecnia. Por lo que respecta al tamaño, se consideró el número de empleados para su clasificación considerando los criterios establecidos por la Secretaría de Economía en el Diario Oficial de la Federación (30 de junio de 2009).

### 4 Resultados

Después de correr el modelo formulado se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 2. Indicadores

Concepto	Valor
R	.998
R cuadrada	.997
Sig. Cambio en F	.000
Durbi-Watson	2.747

Fuente: Sansores-Navarrete.

La Tabla 2 muestra que todas las variables independientes incluidas en el análisis explican un 99 % de la varianza de la variable dependiente, es decir, en el 99% de los casos de las empresas estudiadas su competitividad (incremento en las utilidades) se encuentra en función de los cuatro factores identificados. Por otra parte el estadístico F contrasta la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero y, por tanto, nos permite decidir si existe

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

relación lineal significativa entre la variable dependiente y el conjunto de variables independientes tomadas juntas. El valor del nivel crítico Sig. = 0.000 indica que sí existe relación lineal significativa.

Por lo que respecta a los coeficientes de cada una de las variables y al nivel de significancia de cada una de ellas, se observa que la capacidad de adaptación, la capacidad del recurso humano, la capacidad de aprendizaje y el entorno determinan la competitividad de las empresas (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes

Variable	Valor de coeficiente	Sig.
CRH	.1256	.000
CapAprend	.3460	.000
En	.2396	.000
Cad	.4408	.002
Bienes	.2687	.021
Tamaño	.3567	.077

Fuente: Sansores-Navarrete.

Esto evidencia que la experiencia y el nivel de estudios del recurso humano, la innovación, las mejoras orientadas a enfrentar los cambios en el mercado y las características del entorno determinan la competitividad de las empresas en Quintana Roo, es decir, el incremento en sus utilidades.

Cabe señalar que los recursos tangibles (bienes muebles e inmuebles) y el tamaño (número de empleados) no resultan estadísticamente significativos para la competitividad empresarial debido a que el sector analizado es servicios donde la ventaja competitiva se construye a través de la atención al cliente, la innovación y en la mejora continua. Asimismo, por tratarse de micro, pequeña y mediana empresa su vulnerabilidad hacia el entorno es mayor que las grandes.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Fuentes et al (2016), quienes realizaron un análisis a 2671 microempresas en el estado de Colima, México. Así como los estudios realizados por Newbert (2007), Foss & Knudsen (2002) en los Estados Unidos de América.

## 5 Conclusiones

Actualmente en Quintana Roo, el tejido industrial se encuentra conformado en su mayoría por la MPYME; las cual se ha convertido en el motor de su desarrollo. Sin embargo, este tipo de empresas enfrentan una serie de obstáculos que dificultan su crecimiento. Estas empresas se caracterizan por una escasa formación de desarrollo de las habilidades empresariales, poca capacidad de producción, insuficientes sistemas de información, desconocimiento del mercado, problemas de comercialización, falta de vinculación con programas para el desarrollo e innovación tecnológica y, en general, un difícil acceso a esquemas de financiamiento ofrecidos por la banca comercial.

Ante este panorama resulta primordial identificar los factores que condicionan su competitividad, ya que esto permitirá al gobierno el diseñar e implementar políticas públicas efectivas que contribuyan al desarrollo económico e incentiven la competitividad empresarial, la

cuál ha sido durante los últimos veinte años la meta a lograr por parte de los distintos actores económicos.

En ese sentido, los resultados obtenidos permiten señalar que en la MPyME estudiada el entorno representan los factores más importante que inciden en su competitividad: la capacidad de adaptación, la capacidad del recurso humano, la capacidad de aprendizaje y el entorno.

Por otra parte, el presente trabajo tiene una serie de implicaciones tanto académicas como prácticas en relación a qué factores determinan la competitividad de la MPyME. Desde un punto de vista académico, en primer lugar, este estudio ha permitido realizar una integración y análisis de la literatura referente a la competitividad de las empresas desde la perspectiva de las teorías evolucionistas de la Administración. Este se convierte en un importante insumo para guiar los trabajos empíricos de futuras investigaciones, con la acotación de que no explican la realidad de toda la MPyME mexicana.

Desde un punto de vista práctico, este trabajo tiene unas implicaciones básicas para aquellos empresarios que deseen desarrollar una iniciativa de negocios en el sector servicios, específicamente en el Estado de Quintana Roo, ya que ofrece información sobre las condiciones de la industria; así como aspectos relacionados con las zonas comerciales. Asimismo, con los resultados obtenidos y el marco teórico propuesto se pueden extraer elementos claves para la elaboración de políticas públicas.

Por último, si bien este trabajo ha permitido una aproximación al estudio de los factores que inciden la competitividad de la MPyME en Quintana Roo, y ha aportado elementos para comprender dicho fenómeno, presenta algunas limitaciones que resultan importantes señalar. Aunque el estudio hace referencia a la MPyME, los resultados obtenidos provienen principalmente de empresas dedicadas al sector servicios, ya que la composición industrial del Estado se basa en dichos sectores. Por tanto, podrían encontrarse otros factores en la MPyME industrial. Se recomienda realizar este tipo de estudios para este sector. A partir de esta investigación se podrán elaborar otras que ratifiquen o rectifiquen los resultados obtenidos considerando diversos aspectos.

## 6 Referencias

- Barney, Y., 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), pp. 99-120.
- Cohen, W. & Levinthal, D., 1989. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 34(3), pp. 569-596.
- Dahlqvist, J., Davidsson, P. & Wiklund, J., 2000. Initial conditions as predictors of new venture performance: a replication and extension of the Cooper et al. Study. *Enterprise and Innovation Management Studies*, 1(1), pp. 1-17.
- Davidsson, P., Actenhagen, L. & y Naldi, L., 2010. Small firm growth. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 6 (2), 69-166.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

- Delmar, F., Davidsson, P. & Gartner, W., 2003. Arriving at the high-growth firm. *Journal of Business Venturing*, 18 (2), 89-216.
- Diario Oficial de la Federación (2009), Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. Consultado el 6 de enero de 2017 en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009).
- Dosi, G; Nelson, R. & Winter, S., 2000. The nature and dynamics of organizational capabilities. Editorial: Oxford University Press.
- Ericson, M., 2007. Business growth: activities, themes and voices. Editorial: Edward Elgar Editores.
- Foss N. & Knudsen T., 2002. The resource-based tangle: towards a sustainable explanation of competitive advantage. *Managerial and Decision Economic* , 24 (2), pp. 44-78.
- Fotopoulos, G. & Louri, H., 2000. Location and survival of new entry. *Small Business Economic*, 4, (4), pp. 311-321.
- Fritsch, M., Brixy, U. & Falck, O., 2006. The effect of industry, region, and time on new business survival – a multi-dimensional analysis. *Review of Industrial Organization*, 28 (3), pp. 285-306.
- Fuentes, N; Osorio, C. & Mungaray, A., 2016. Capacidades intangibles para la competitividad microempresarial en México. *Problemas del Desarrollo*, 47(186), pp. 83-106
- Garzón, M.A., 2015. Modelo de capacidades dinámicas. *Revista Dimensión Empresarial*, 13(1), pp. 111-131.
- Grant, R., 1991. The resource-based theory of competitive advantage implication for strategy formulation. *California Management Review*, 33(3), pp. 114-135.
- Hamel, G., & Prahalad, C., 1990. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 33(3), pp. 79-91.
- Hannan, M. & Freeman, J., 1977. The population ecology of organizations, *American Journal of Sociology*, 82 (5), pp. 929-964.
- INEGI, 2014. Censos económicos 2014, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, DF.
- Julien, P-A., 2002. Les PME à forte croissance: l'exemple de 17 gazelles dans 8 régions du Québec. Editorial: Presses de l'Université du Québec.
- Krugman, P., 1996. Making sense of the competitiveness debate. *Oxford Review of Economic Policy*, 12(1), pp. 17-35.
- Littunen, H., Storhammar, E. & Nenonen, T., 1988. The survival of firms over the critical first 3 years and the local environment. *Entrepreneurship and Regional Development*, 10, (3), pp. 189-202.
- Lussier, R. & Pfeifer, S., 2001. A crossnational prediction model for business success. *Journal of Small Business Management*, 39 (3), pp. 228-239.
- Lussier, R., 1996. A start-up business success versus failure prediction model for the retail industry. *The Mid-Atlantic of Business*, 32 (2), pp. 79.
- Nelson, R. & Winter, S., 1982. An evolutionary theory of economic change. Editorial: Harvard University Press.
- Newbert, S., 2007. Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research. *Strategic Management Journal*, 28 (1), pp. 121-146.
- Ohlin, B., 1971. Comercio inter-regional e internacional. Editorial: Oikos-tau, Vilasar de Mar.
- Peteraf, M., 1993. The conerstones of competitive advantage: A resource-based view. *Strategic Management Journal*, 14(3), pp. 179-191.
- Penrose, E., 1959. The theory of the growth of the firm. Editorial John Wiley.
- Porter, M., 2003. Ser competitivo. Editorial Deusto.
- Stata, R., 1989. Organizational learning: the key to management innovation. *Sloan Management Review*, 32, pp. 63-74
- Teece, D.J. & Pisano, G., 1994. The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), pp. 537-56.
- Van Praag, M., 2003. Business survival and success of young small business owner. *Small Business Economics*, 21 (1), pp. 1-17.
- Wallace, A., 2002. The emerging conceptual framework of evolutionary developmental biology. *Nature*, 415(6873), pp. 757-764.
- Wernerfelt, B., 1984. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 12(5), pp. 171-180
- Williamson, E., 1981. The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. *American Journal of Sociology*, 87(7), pp. 548-577.
- Williamson, E. & Winter, S., 1991. The nature of the firm. origins, evolution, and development. Editorial: Oxford University Press

## Expectativas laborales de los Licenciados en Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca en el sector hotelero del Estado de Hidalgo

Myriam Coronado Meneses<sup>1</sup> y Maribel González Cadena<sup>2</sup>

<sup>1 y 2</sup> Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** Esta investigación, que analiza las expectativas de puesto e ingreso de alumnos y egresados de la Licenciatura en Turismo en su inserción laboral, posee un diseño no experimental, de tipo transversal, con alcance descriptivo, a partir de la Metodología CIPP de Stufflebeam (1987).

Se aborda la problemática de alumnos y egresados al contextualizar sus expectativas de puesto y sueldo al ingresar al sector laboral. La etapa de Contexto reconoce el perfil de egreso del programa educativo, la etapa de Entrada identifica recursos para desarrollar sus competencias y, en las etapas de Proceso y de Producto, el cuestionario aplicado a alumnos, egresados y a empleadores exhibe las expectativas de puesto e ingreso, así como el nivel que obtiene el profesionista en su contratación.

Se realiza investigación documental y aplicación de instrumento de investigación en enero de 2017 respecto a Variables Expectativa profesional y Perfil laboral para presentar información con base al análisis de resultados de aplicación.

Los resultados exhiben que los objetivos curriculares del programa y los recursos disponibles inciden positivamente en el alcance del perfil de egreso. Respecto al puesto laboral, los resultados que involucran a las unidades de análisis alumnos y egresados exhiben expectativas superiores del nivel de puesto que aspiran en su contratación en comparación a los resultados que manifiesta el empleador. Respecto al nivel de ingreso, existen diferencias significativas entre las expectativas de los alumnos y el escenario real; no obstante, existen expectativas negativas en el nivel operativo, por parte de los egresados, respecto a la remuneración que señala el sector hotelero.

Se recomienda ampliar este estudio a carácter longitudinal con seguimiento de egresados para conocer su desempeño laboral actual, su nivel de satisfacción con respecto a las funciones que ejecuta, el ambiente de trabajo, el salario actual y la posición jerárquica alcanzada.

**Palabras claves:** Inserción laboral, expectativa laboral, perfil de egreso, evaluación

### 1 Introducción

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), del período actual (2013-2018), indica en su apartado Educación de calidad, en su estrategia I, que se debe “enfocar el esfuerzo educativo y de capacitación para el trabajo, con el propósito de incrementar la calidad del capital humano y vincularlo estrechamente con el sector productivo”; de igual forma, en el Objetivo 4.3, promover el empleo de calidad, estrategia 3, indica “promover la pertinencia educativa, la generación de competencias y la empleabilidad” (PND, 2013-2018).

La Licenciatura en Turismo, que empezó a operar en el año 2001 en la Escuela Superior de Tizayuca, se encuentra en proceso de liquidación por el rediseño de su mapa curricular, actualmente contempla cuatro Énfasis: Hotelería y Restaurantes, Planeación y Desarrollo Turístico, Agencia de Viajes y Turismo Social; de ellos, sólo los dos primeros Énfasis han tenido inscripción de alumnos desde la creación del programa educativo (UAEH, 2016).

En el año 2007, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), implanta el Modelo Curricular Integral en el cual se plantea como propuesta la vinculación del programa educativo con el contexto donde opera, con el fin de contribuir en la satisfacción de las demandas sociales y para contribuir en el desarrollo científico,

tecnológico, artístico, cultural, social, económico y político local, estatal y nacional (UAEH, 2007)

El programa educativo propone, como escenario real para el Énfasis Hotelería y Restaurantes, a los hoteles con categoría de 4 y 5 estrellas y recomienda su empleo, durante la formación, para adquirir conocimientos y habilidades, lograr el perfil de egreso y generar vínculos hacia el mercado laboral; aunado a ello, en el documento de creación de la licenciatura se aprecia que uno de los fines del programa educativo es contribuir al desarrollo estatal (UAEH, 2000).

Por lo anterior, se realiza introspección a alumnos y egresados sobre la expectativa de puesto y nivel de ingresos que pretenden al insertarse al sector laboral y, como resultado, se aprecia que el 46% no tiene conocimiento sobre el sueldo que ofrecen los empleadores para los distintos puestos del sector laboral turístico y, el resto, tiene un contexto derivado del lugar donde realizaron su servicio social y sus prácticas profesionales; no obstante lo anterior, la mayoría desconoce el salario que ofrecen los empleadores del sector hotelero en el Estado de Hidalgo. De igual forma en los resultados de estudio de egresados de la Licenciatura en Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca se exhibe que, de 38 egresados, sólo el 13% labora en el Estado de Hidalgo (ESTi, 2007, p. 85).



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Por anterior, se considera relevante realizar un estudio para conocer si esta baja inclusión y desconocimiento de contexto se debe a la formación que brinda la institución a los alumnos o si existen por parte del alumnado expectativas de puesto y sueldo diferentes a las disponibles por el sector laboral hotelero en el Estado de Hidalgo

### **a. Objetivo general**

Identificar las expectativas laborales de los alumnos y los egresados de la Licenciatura en Turismo del Énfasis Hotelería y Restaurantes en su inserción laboral en hoteles de 4 y 5 estrellas del Estado de Hidalgo.

### **b. Materiales y métodos**

Para el alcance de objetivo, la investigación ostentó un diseño no experimental de tipo transversal con alcance descriptivo; la misma, se abordó a partir de la Metodología de Contexto, Entrada, Proceso y Producto (CIPP) de Stufflebeam (1987).

Para las etapas de Contexto y Entrada se realizó investigación documental con fuentes de información oficiales, estudios, documentos académicos y páginas web.

Para realizar la etapa de Proceso y de Producto se diseñó un instrumento de investigación que se aplicó, en primer lugar, a alumnos y a egresados para obtener información primaria respecto a la expectativa de puesto y nivel de ingreso que poseen al ingresar al mercado laboral y, en segundo lugar, a los Gerentes Generales, Gerentes de División Cuartos, Gerentes de Recursos Humanos, Gerentes Operativos y Subgerentes de los hoteles de 4 y 5 estrellas del Estado de Hidalgo.

## **2 Marco conceptual**

### **2.1 Inserción laboral**

La inserción laboral representa para México una de las estrategias que contempla el Plan Nacional de Desarrollo del periodo actual, misma que se establece en su estrategia 4.3.3. Promover la pertinencia educativa, la generación de competencias y la empleabilidad (PND, 2013-2018).

Por su parte Vicens (como se citó en Donoso y Figuera, 2007) refiere que la inserción laboral “implica una situación relativamente estable de permanencia en la ocupación por cuenta propia o ajena, de manera que se consiga una autonomía económica, con una probabilidad alta de poder mantenerla”.

Justiniano (2006) explica que la inserción laboral desde la universidad “es el cambio de rol por el que pasa la persona desde el ámbito universitario al trabajo” y refiere que involucra no sólo al sistema productivo, sino también, a la universidad como una institución determinante en la formación profesional.

## **2.2 Perfil de egreso**

En un programa educativo, el perfil de egreso describe los conocimientos, habilidades y actitudes que debe poseer un estudiante al término de su formación y que lo facultan a que una institución educativa lo certifique en cierta profesión.

Para Arnas (como se citó en Zamora, Cano, & Rangel, 2003) el perfil de egreso es una descripción de las características que se requieren del profesional para abarcar y solucionar las necesidades sociales después de haber participado en el sistema de instrucción.

Hawes, (s.f.) señala que el perfil de egreso “representa la promesa y el compromiso institucional hacia la sociedad y los estudiantes, en términos de habilitar a éstos en los principales dominios de la profesión”, mismo que especifica las competencias que debe dominar un egresado de cierta profesión a partir de las evidencias de su desempeño durante el proceso formativo.

### **2.1 Expectativa laboral**

Cappelli (citado por Pozzi, 2013) considera que todo empleado desarrolla ciertas creencias o percepciones respecto de lo que espera recibir de parte de su empleador y señala que estas expectativas son parte del contenido de un contrato psicológico y terminan siendo supuestos acerca de las obligaciones que debe cumplir el empleador y lo que esperan recibir los empleados

Para Pozzi (2013) las expectativas son una forma que las personas tienen de anticipar lo que recibirán o la relación que tendrán en su ambiente laboral, reduciendo su inseguridad. Son creencias sobre las condiciones de trabajo que prevén a futuro.

## **3 Marco teórico**

### **Modelo de Evaluación Contexto, Entrada, Proceso y Producto (CIPP)**

Stufflebeam propone el Modelo CIPP como alternativa para realizar evaluaciones el cual, contempla como propósito más importante no sólo el demostrar, sino el perfeccionar para que los programas a enjuiciar sean mejores a la gente a quien deben servir o en su caso eliminarlos si se consideran innecesarios. Básicamente se utiliza para ayudar a los directivos y personal de una institución a obtener y utilizar datos sistemáticos continuos en afán de promover el desarrollo de ésta.

El modelo propuesto por Stufflebeam y Shinkfield (1987) se caracteriza por ser uno de los principales modelos para evaluar aspectos educativos y se conoce por las siglas CIPP, las cuales se relacionan con los tipos de evaluación que integran el modelo y son: Contexto, Entrada, Proceso y Producto.

Para Stufflebeam & Shinkfiel de acuerdo a los conceptos clave del Modelo de Evaluación de Contexto, Entrada, Proceso y Producto CIPP:

La evaluación es el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva acerca del

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

valor y el mérito de las metas, la planificación, la realización y el impacto de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados (Stufflebeam & Shinkfield, 1987, p.183).

**4 Expectativas laborales de los Licenciados en Turismo en el sector hotelero del Estado de Hidalgo**

En este apartado se analizan, con la aplicación de instrumento de investigación, las expectativas de puesto e ingreso de alumnos y egresados del Énfasis Hotelería y Restaurantes y su relación con las que manifiestan los Gerentes de hoteles del Estado de Hidalgo respecto a la contratación de personal en dichos puestos.

En la Tabla 1 se muestran los niveles de puestos a los que aspiran los alumnos y los egresados de acuerdo a la formación de Licenciado en Turismo que reciben en la Escuela Superior de Tizayuca en un comparativo con los

puestos en los que, de acuerdo a los Gerentes de hoteles, se ubican al insertarse al sector laboral de 4 y 5 estrellas del Estado de Hidalgo.

Tabla 1. Nivel laboral. Expectativa de alumnos, de egresados y escenario real.

A partir de las competencias que usted adquirió en su formación profesional, indique el nivel al que usted aspira laborar al interior de un hotel de 4, 5 estrellas	Alumnos		Egresados		Gerentes de Hotel	
	Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna	Recuento	% del N de la columna
Nivel Gerencial	4	36.4%	4	22.2%	7	24.1%
Nivel Supervisión	3	27.3%	5	27.8%	8	27.6%
Nivel Operativo	4	36.4%	5	27.8%	13	44.8%
No contestó	0	0.0%	4	22.2%	1	3.4%
Total	11	100.0%	18	100.0%	29	100.0%

Fuente: elaboración propia

Respecto al sueldo percibido, la Tabla 2 muestra una comparativa de las expectativas en cuanto a puesto y sueldo en donde se puede apreciar que los alumnos que aspiran a un nivel gerencial, tienen la expectativa de ganar más sueldo del que en promedio paga la muestra del sector laboral hotelero de 4 y 5 estrellas en el Estado de Hidalgo que si respondió a la pregunta; un resultado similar se

De acuerdo a su expectativa laboral, se aprecia que los alumnos se ubican en el nivel gerencial en un mayor porcentaje (36.4%) al que los gerentes de hoteles ubican en ese nivel a los Licenciados en Turismo (24.1%); en cuanto al nivel supervisión, no existe una diferencia significativa en los porcentajes de expectativas de alumnos (27.3%) y egresados (27.8%) con el que los gerentes de hoteles (27.6%) ubican a los Licenciados en Turismo en ese puesto. De igual forma se puede apreciar que la mayoría de

los gerentes de hoteles (44.8%) revelan ubicar a los Licenciados en Turismo en puestos operativos, porcentaje mayor de acuerdo al que presentan las expectativas de alumnos y egresados, por lo que se observa que éstos últimos deberán mostrar sus habilidades para avanzar a puestos superiores

obtiene de los alumnos que aspiran a un puesto gerencial, en donde el sector laboral revela pagar un sueldo menor; por último, se aprecia que existe una menor diferencia en

cuanto a expectativa de puesto y sueldo en los alumnos que aspiran a un puesto operativo y el que manifiesta el 79.3% de los gerentes de hoteles.

Tabla 4. Nivel de ingreso mensual. Expectativa de alumnos y escenario real.

Indique usted, cuál es el monto de ingreso mensual que espera obtener de acuerdo al nivel que aspira laborar	A partir de las competencias que usted adquirió en su formación profesional, indique el nivel al que usted aspira laborar al interior de un hotel de 4 y 5 estrellas					
	Nivel Gerencial		Nivel Supervisión		Nivel Operativo	
	Gerentes	Alumnos	Gerentes	Alumnos	Gerentes	Alumnos
Entre 3,424.00 y 6,848.00	6.9%	.0%	31.0%	.0%	79.3%	75.0%
Entre 6,849.00 y 10,272.00	20.7%	.0%	34.5%	.0%	3.4%	25.0%
Entre 10,273.00 y 13,696.00	20.7%	50.0%	6.9%	100.0%	3.4%	.0%
Entre 13,697.00 y 17,120.00	10.3%	25.0%	.0%	.0%	.0%	.0%
Entre 17,121.00 y 20,544.00	3.4%	25.0%	.0%	.0%	.0%	.0%
Más de 20,545.00	6.9%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%
No proporcionó información	31.0%	0%	27.6%	0%	13.8%	0%
Porcentaje	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Recuento	29	4	29	3	29	4

Fuente: Elaboración propia

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

En cuanto a las expectativas de puesto y sueldo de los egresados, en la Tabla 3 se puede apreciar que los sueldos que manifiestan pagar los gerentes de hoteles, es superior al que aspiran los egresados para el nivel gerencial; mientras que para aquellos egresados que aspiran a un nivel supervisión, el 6.9% de los gerentes de hoteles

manifiestan pagar un sueldo mayor al que esperan recibir los egresados; por último, en el nivel operativo los egresados manifiestan la expectativa de ingresar un sueldo mayor al que los gerentes de hoteles revela en el pago de este nivel

Tabla 3. Nivel de ingreso mensual. Expectativa de egresados y escenario real

Indique usted, cuál es el monto de ingreso mensual de su trabajo	A partir de las competencias que usted adquirió en su formación profesional, Indique el nivel al que usted aspira laborar al interior de un hotel de 4, 5 estrellas y boutique								
	Nivel Gerencial		Nivel Supervisión		Nivel Operativo		No contestó		
	% del N de la columna Egresado	% del N de la columna Gerente	% del N de la columna Egresado	% del N de la columna Gerente	% del N de la columna Egresado	% del N de la columna Gerente	% del N de la columna Egresado	% del N de la columna Gerente	
Entre 3,424.00 y 6,848.00	75.0%	6.9%	40.0%	31.0%	.0%	79.3%	.0%	.0%	
Entre 6,849.00 y 10,272.00	25.0%	20.7%	20.0%	34.5%	.0%	3.4%	.0%	.0%	
Entre 10,273.00 y 13,696.00	.0%	20.7%	.0%	6.9%	40.0%	3.4%	.0%	.0%	
Entre 13,697.00 y 17,120.00	.0%	10.3%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	
Entre 17,121.00 y 20,544.00	.0%	3.4%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	
Más de 20,545.00	.0%	6.9%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	.0%	
No tiene contrato actualmente	.0%	0	40.0%	0%	40.0%	.0%	.0%	.0%	
No contestó	.0%	31.0%	.0%	27.6%	20.0%	13.8%	100.0%	.0%	
Porcentaje	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Recuento	4	29	5	29	5	29	4	0	

Fuente: elaboración propia

## 5 Conclusiones

Esta investigación se constituyó con la metodología CIPP de Stufflebeam (1987) y responde a la necesidad de conocimiento de las expectativas laborales en puesto e ingreso que tienen los alumnos y egresados de la Licenciatura en Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en comparación con el que ofrece el sector laboral Hotelero. Los resultados conducen a las siguientes conclusiones:

- Respecto a la etapa de Contexto, el documento de Creación de la Licenciatura en Turismo (UAEH, 2000) refiere a los establecimientos con categoría de 4 y 5 estrellas como el escenario real para el Énfasis Hotelería y Restaurantes y los recomienda para que los alumnos realicen estancias, prácticas profesionales y servicio social a fin de coadyuvar a su profesionalización. Lo anterior, permite fundamentar a estas organizaciones como unidades de análisis para efectos de la investigación de campo al sector laboral hotelero.
- En la etapa de Entrada se valoran e identifican las características con que cuenta un objeto, como una institución, un programa, una población o una persona. Por parte de la institución educativa se identifica que el programa educativo cuenta con Objetivos Curriculares, Perfil de ingreso, Escenarios educativos con laboratorios

de cocina, restaurante, agencia de viajes y de hospedaje que permiten certificar a sus alumnos de Énfasis Hotelería y Restaurantes.

- Respecto a la etapa de Proceso, que aglutina la expectativa laboral de ingreso, se puede apreciar que los alumnos poseen la expectativa de ganar más sueldo del que en promedio paga la muestra del sector laboral hotelero; mientras que los egresados, a nivel gerencial, tiene una expectativa menor de ingresos a la que exhiben pagar los gerentes de hoteles. En este contexto, respecto al puesto, se aprecia que las expectativas de ocupar puestos gerenciales por parte de los alumnos y egresados es mayor a la que ofrecen los gerentes de hoteles.
- Por último, la evaluación de Producto permite valorar las respuestas de las necesidades del grupo al que el programa educativo pretende servir, para saber en qué grado satisface sus demandas para la ubicación en un puesto laboral determinado. Esta etapa refiere el impacto social que tiene el egresado y el programa educativo; en este sentido la investigación exhibe que casi la mitad de los puestos que ofrecen los gerentes de hoteles para contratación son a nivel operativo y uno de cuatro puestos son a nivel supervisión y gerencial, respectivamente.

## **6 Referencias**

Aneas, A. (2003). Competencias profesionales. Análisis conceptual y aplicación profesional. (págs. 4-5). Barcelona: Universidad de Barcelona.

Donoso, T., & Figuera M. (2007). Niveles de diagnóstico en los procesos de inserción y orientación profesional. Revista electrónica de Investigación Psicoeducativa, 5(1), 103-124. Recuperado de <http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/new/ContadorArticulo.php?153>

Escuela Superior de Tizayuca [ESTi]. (2007). Estudio de Egresados. Tizayuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Justiniano, M. (2006). La inserción laboral de los profesionales graduados en ciencias de la educación (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona. Barcelona

Hawes, G. (ca.2010). Perfil de egreso. <http://www.gustavohawes.com/Educacion%20Superior/2010Perfil%20de%20egreso.pdf>

Poder Ejecutivo Federal. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Recuperado de <http://pnd.gob.mx/>

Stufflebeam, D., & Shinkfield, A. (1987). Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica. Barcelona: Paidós.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [UAEH]. (2000). Creación de la Licenciatura en Turismo. Pachuca, Hidalgo.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [UAEH]. (2007). Modelo Curricular Integral UAEH. Reforma del Nivel Licenciatura. Pachuca, Hidalgo.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [UAEH]. Dirección de Control Escolar (2016). Inscripción de alumnos a Énfasis de la Licenciatura en Turismo de la Escuela Superior de Tizayuca. Pachuca, Hidalgo.

Pozi, (2013). Generación “Y”: Sus expectativas laborales. Recuperado de <http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/2588/1/%5BP%5D%5BW%5D%20T.%20L.%20Adm.%20Pozi%20Sof%20C3%ADa%20Magdalena.pdf>

Zamora, M., Cano, J., & Rangel, R. (2003). Creación de carreras en las Universidades Tecnológicas, “Caso Tsu en Sistemas de Gestión de la Calidad”. Recuperado de [http://www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/hemeroteca/r1/nr\\_802/a\\_10801/10801.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r1/nr_802/a_10801/10801.html)

## **Modelo de transferencia tecnológica para sistema de energía alternativo basado en un aerogenerador magnético.**

**Zaira Lizbeth González Gómez, Rubén Pérez Posada<sup>1</sup>, Cristopher Antonio Muñoz Ibàñez y  
Sonia Gayosso Mexia<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca  
[gizabeth714@gmail.com](mailto:gizabeth714@gmail.com)  
[rubenpp16@hotmail.com](mailto:rubenpp16@hotmail.com)

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** Los avances generados a lo largo de los últimos años están íntimamente relacionados con los procesos de transferencia y asimilación del conocimiento, lo que genera el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos que se transformaran en factores determinantes para el crecimiento de una economía. Sin embargo, a pesar de la importancia de estos procesos, es posible identificar el abismo existente entre la generación del conocimiento, su transformación en una tecnología y por último su aplicación para la solución de un problema significativo, tal es el caso del sector de energías renovables que, a pesar de tener un gran impacto en el desarrollo sustentable de una nación, no se han generado mecanismos que permitan una explotación del mismo.

Para lograr cubrir las necesidades antes descritas es necesario generar mecanismos que coadyuven la integración de las universidades, centros de investigación, oficinas de transferencia de resultados de investigación, canales de transferencia de tecnología, centros tecnológicos, empresas y estado, enfocados a intensificar el desarrollo de la economía, basándose en la creación de nuevas tecnologías sustentables, logrando con esto potencializar el crecimiento de México.

En base a lo anterior, se tiene como objetivo construir un modelo de transferencia de tecnológica para un sistema alternativo de generación de energía sustentable, basado en un aerogenerador magnético, tomando como referencia el modelo lineal y dinámico de transferencia tecnológica, el cual logra integrar todos los elementos que forman parte del sistema tecnológico, generando así una base para la creación, transferencia y asimilación de conocimientos así como las tecnologías que son requeridas por el sector energético siendo estas sustentables para su mayor aprovechamiento e impacto.

**Palabras claves:** Transferencia, Aerogenerador, Modelo, Tecnología.

### **1 Introducción**

El desarrollo progresivo de las necesidades sociales, ha ocasionado que el crecimiento del ambiente industrial sea paralelo al aumento en el consumo de energía, esto impacta en la relevancia de la energía renovable, debido a que son recursos inagotables que tienen una amplia distribución geográfica un bajo impacto ambiental y poseen capacidad para generar más empleo (Valencia U., Moreno F., & Rodríguez R., 2015).

Así entonces, las energías renovables incluyen aquellos recursos eólicos, solares, hidroeléctricos, mareomotrices, geotérmicos y de biomasa que producen constantemente energía, de forma que se renueva continuamente y, en consecuencia, su utilización es ilimitada (Sardon & Jose, 2003). Con lo anterior, se ha establecido que para el 2035 las energías renovables serán las encargadas de aumentar a la mitad la generación de energía eléctrica, ayudando de esta forma a una producción gradual más limpia (Secretaría de Energía, 2016).

A pesar de la existencia de diversas formas de energía sustentables, es importante hacer notar que a nivel global la energía renovable con mayor impulso es la energía eólica, debido al gran impulso que ha tenido el sector empresarial para su propagación y desarrollo, impulsado con una serie de regulaciones que contribuyen a la implementación, investigación y desarrollo y que a su vez de manera análoga permiten la creación y transferencia de conocimientos (Samaniego, Guzma, & Leal, 2007).

Una alternativa para satisfacer el incremento del consumo de energía y aprovechar las ventajas que presenta el recurso eólico, es a través de tecnologías innovadoras cómo es el caso de un aerogenerador magnético, que es una forma de obtener una corriente alterna para conseguir la energía necesaria y así generar electricidad a través de imanes permanentes, que si se proporciona el par necesario para mover el rotor de un alternador generará electricidad sin contaminación y ruido, ya que solo requiere del flujo magnético para accionarse. Por lo tanto, una alternativa para producir energía libre de contaminantes es utilizando un aerogenerador que use

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

como base para la generación, las corrientes de aire y por otro lado, aumente su eficiencia, usando los principios de los campos magnéticos, lo que permitirá producir un movimiento permanente y así explotar la energía inagotable del magnetismo, la cual, además de ser limpia puede durar un mayor tiempo y a largo plazo es más económica (López González , Melo Jiménez , & Muñoz de Yta , 2014).

La tecnología anteriormente descrita, necesita de un modelo de asimilación y transferencia, que se define como “el proceso de transferir de una organización a otra los descubrimientos científicos, con el fin de promover el desarrollo y la comercialización de los mismos” (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2006), que le permita realizar los ajustes necesarios para hacer a la tecnología, útil de acuerdo a las exigencias del entorno, facilitando así su aplicación y utilización para proporcionar una solución viable al problema de la generación de energías sustentables y que a su vez considere una serie de factores técnicos, económicos, comerciales, ambientales, regulatorios, sociales y humanos.

Por último, este modelo tecnológico debe ser capaz de tener una retroalimentación de todo el proceso, identificando las mejores prácticas de la gestión tecnológica, aprovechando y salvaguardando dicho conocimiento, lo que permitirá al mediano y largo plazo su aplicación, utilización, transferencia y adaptación con la mayor eficiencia posible ( Velásquez, 2005).

Algunos ejemplos de estos modelos tecnológicos que permiten la asimilación y transferencia tecnológica, son los encontrados en el campo de la ingeniería biomédica, asociado a sistemas de rehabilitación (Ossa , Londoño, & Valencia-Arias , 2018). En la agricultura como alternativa para la extensión (Aguilera, 2012). En el sector agropecuario para la adecuación y adaptación de los pequeños productores (Brenes, 1993). En empresas públicas con la finalidad de garantizar sostenibilidad (Solano, Arzola, Duran, & Chacon, 2013). En la implementación de contenidos educativos en el sistema de transferencia de tecnología interactiva (Palacio & Ancizar, 2011). En el campo de la biotecnología en la construcción de redes de transferencia ciencia-industria (Perez & Federico, 2012). En desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial ( Dominguez Martinez, 2012).

Dicho lo anterior es posible identificar la importancia que toman estos desarrollos para la asimilación y transferencia de tecnología, sin embargo los modelos existentes integran el proceso de transferencia tecnológica como un conjunto de interrelaciones entre las distintas áreas implicadas, estos modelos buscan representar el proceso interactivo y multidireccional, en el cual las interrelaciones entre ciencia, tecnología y actividad innovadora son constantes a lo largo de las distintas etapas del proceso, se interpreta la transferencia de tecnología (TT), como el movimiento de los resultados de la investigación básica y aplicada a las organizaciones comerciales logrando así una planificación y orientación a escala empresarial así como en el ámbito de las

instituciones encargadas de crear, almacenar y transmitir conocimiento. Diferentes mecanismos de transferencia de tecnología apuntan a integrar las actividades universitarias con la necesidad de la industria, ya que será cada vez más importante en la medida en que la rapidez de los desarrollos crece a causa de la competencia mundial (Parellada , Granados , & Bertran , 2002).

En este trabajo, se pretende desarrollar un modelo para la asimilación y transferencia de tecnología de un aerogenerador magnético, usando como base los modelos lineal y dinámico, que permita la correcta asimilación y transferencia de la tecnología para su aplicación.

## **2 Metodología**

El objetivo principal de adaptar un modelo de transferencia tecnológica, asociado a un sistema de energía alternativa basado en un aerogenerador magnético, es impulsar el crecimiento de las energías renovables y más específicamente las energías eólicas, para la realización de dicha transferencia se tiene como referencia el modelo lineal y dinámico, ya que el modelo lineal muestra que la transferencia de tecnología se da desde la universidad hacia la empresa y esta empieza con el descubrimiento de una nueva tecnología, con intermediarios que generan enlaces con la industria y la gestión respectiva de la propiedad intelectual para luego pasar a su comercialización (Siegel, Waldman, Awater, & Link, 2004).

Las etapas mencionadas pueden describirse de manera secuencial ya que estas comienzan desde un descubrimiento científico, que es el proceso que se da desde el hallazgo en un laboratorio o la realización de una innovación por parte de una universidad; esta invención debe ser reportada a las Oficinas de Transferencia Tecnológica para poder realizar la divulgación de la invención donde la universidad así como la Oficina de Transferencia tecnológica deben definir la potencialidad esta y sus capacidades de comercialización; posteriormente, se debe explorar los sectores interesados y hacer la divulgación del desarrollo, para posteriormente generar la evaluación para la concesión de patentes ya que al analizar el posible mercado que tiene la inversión, se tiene que evaluar su magnitud y el nivel de patentamiento requerido, así como los recursos que dispone la universidad y en particular el laboratorio que hizo el descubrimiento.

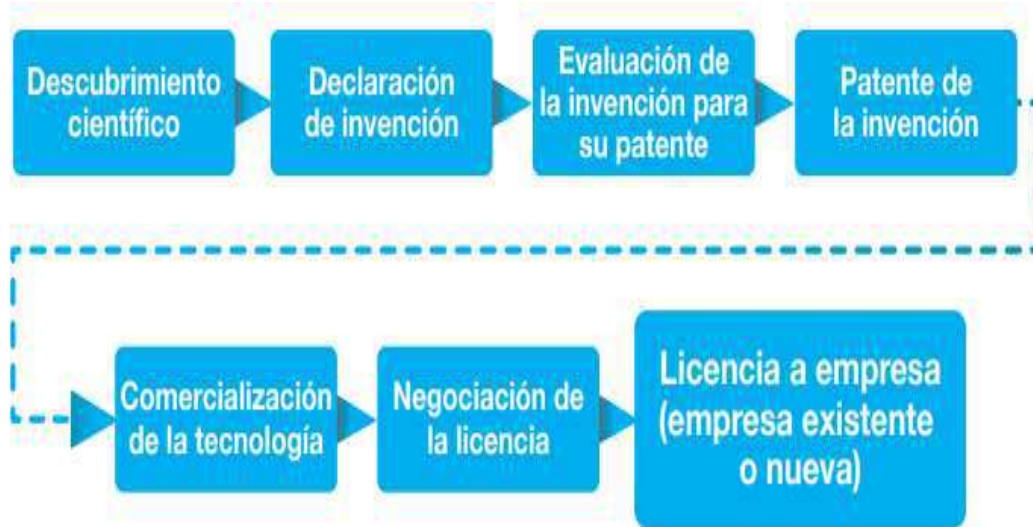
Por otro lado, el modelo considera la adquisición de una patente a nivel mundial o a nivel nacional la cual permitirá salvaguardar la invención y de esta manera realizar la comercialización, ofreciéndola a los sectores interesados, en este proceso interviene la Oficina de transferencia tecnológica en conjunto con la empresa, la facultad o el laboratorio en representación de la universidad. En esta parte se establecen los mecanismos con los cuales será suministrado el conocimiento al sector empresarial, por lo general se utiliza el licenciamiento, realizando así el proceso de negociación con las empresas sobre la licencia de la invención, en este proceso se pueden incluir beneficios hacia la universidad como regalías o participación al inicio del proyecto

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

(Palacio & Ancizar, 2011). dicho proceso se muestra en la  
Figura.1

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 1: Modelo de transferencia de tecnología lineal



Fuente: (Siegel, Waldman, Awater, & Link, 2004)

Una vez descritas las fases para la implantación de un proceso de transferencia tecnológica es importante tener en cuenta estos aspectos ya que de manera general favorecen al desarrollo y la competitividad de las universidades en relación con las empresas.

Considerando el desarrollo del modelo lineal, se debe de complementar algunos aspectos que se incluyen en el modelo dinámico, ya que cuenta con áreas complementarias y procedimientos que dieron lugar después del refinamiento del proceso (Palacio & Ancizar, 2011).

El modelo dinámico es una mejora del modelo lineal, sin embargo, este toma en consideración ciertos aspectos que influyen de manera externa al proceso de transferencia de tecnología, dentro de los procesos que considera este modelo es el conectar las patentes con el sistema de incentivos de la universidad hacia sus grupos de investigación y laboratorios, permitiendo que ellos logren un mayor número de patentes y licencias. Por otra parte, también se relacionan los recursos dedicados a la transferencia de tecnología con la comercialización, ya que, al administrarle más recursos a las Oficinas de Transferencia de tecnología, esta pueden para generar mayores esfuerzos en conseguir vínculos con la industria y lograr dar a conocer la invención. Asimismo, toma en cuenta, la comprensión cultural respecto a la comercialización de la tecnología, concepto que, al tenerse en cuenta durante el proceso investigativo realizado por las universidades, sus resultados tendrán una mayor aceptación por la sociedad logrando así una vinculación con la negociación de la tecnología. El modelo dinámico, no solo toma en cuenta el aspecto social, sino también la flexibilidad de la universidad para realizar la negociación de la tecnología, para que de esta manera se puedan obtener un mayor número de licenciamientos y acuerdos con las empresas interesadas en esta.

Otra parte importante a considerar es el enlace de las habilidades de las Oficinas de Transferencia Tecnológica

con la negociación de la tecnología; cuando el grupo que conforma las OTT es personal con experiencia, las habilidades adquiridas serán un factor importante al realizar cualquier acuerdo.

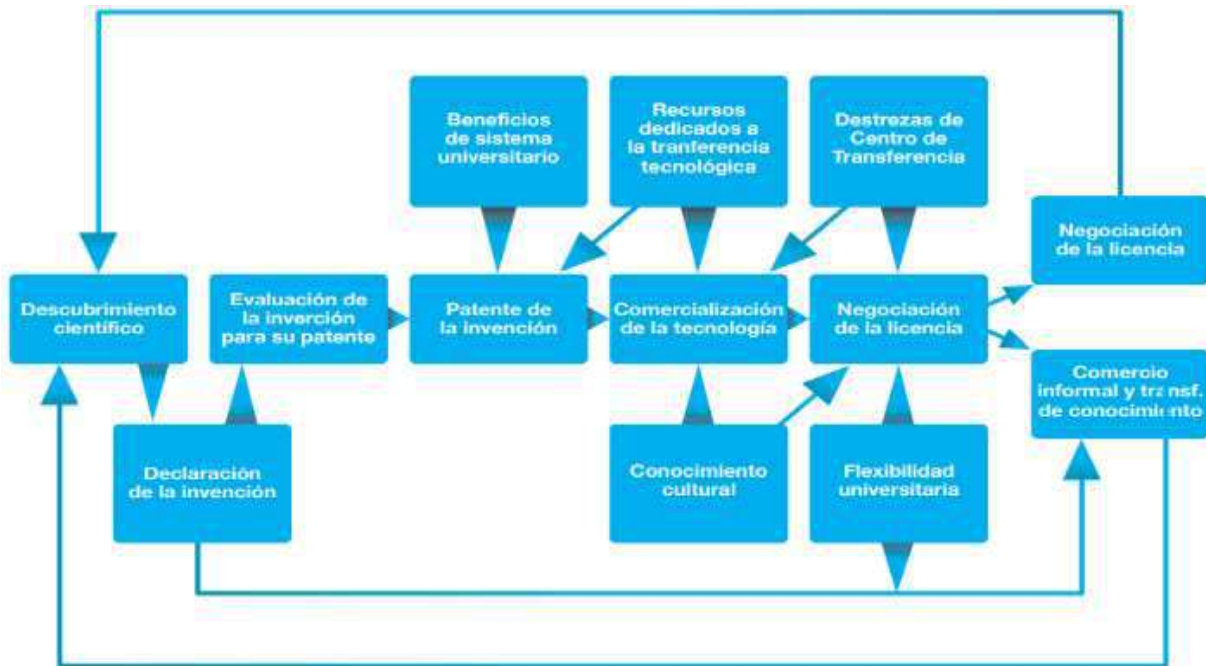
Otro aspecto importante que considera el modelo dinámico es la comercialización informal, la cual, es el resultado de la declaración de la invención por parte de los investigadores cuando se enfrentan a una universidad inflexible en los procesos de transferencia de tecnología y licenciamiento, ellos tienden a eludir los procedimientos formales de transferencia y terminan recurriendo a mecanismos informales, por lo anterior, el proceso debe de relacionar la comercialización informal, formal y el descubrimiento científico con la universidad para que esté involucrada en todo el proceso científico y aumente la actividad investigadora y de transferencia tecnológica (Palacio & Ancizar, 2011).

En conclusión, el modelo refleja la finalidad de comercializar la tecnología hallada, pero también las complejidades y factores que pueden surgir en el proceso de transferencia tecnológica como se muestra en la Figura.2



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 2: Modelo dinámico de transferencia tecnológica



Fuente: (Siegel, Waldman, Awater, & Link, 2004)

### 3 Propuesta del modelo

Dada la importancia de la transferencia tecnológica para el desarrollo competitivo del país y la existencia de competencia e interés por el perfeccionamiento de fuentes de energía alternativa que sirvan como el principal apoyo del crecimiento industrial y social de cada nación, se elabora una propuesta de un modelo de transferencia de tecnología que contribuya a aumentar la capacidad de gestión para la realización del diagnóstico, selección, negociación, desarrollo, adquisición y asimilación de la tecnología, para lograr así un marco de referencia con el cual se determinen los posibles factores que influyan en el sector de energías alternativas especialmente en el eólico, esto debido, a que conforme a la Asociación Empresarial Eólica, este sector consolidara su protagonismo en el futuro energético mundial con unas cifras de crecimiento que rondaran entre el 25 y 30 por ciento para 2030 (Eolica, Asociación Empresarial, 2006).

Para llevar a cabo el proceso de transferencia en el sector de energías alterativas, se necesita principalmente el apoyo de las universidades que cultiven las líneas del conocimiento a fines a la generación de proyectos de investigación, desarrollo e innovación sustentables, al igual que los centros tecnológicos y de investigación, ya que por este medio se facilita la identificación de necesidades en dicho sector, generando así nuevos descubrimientos que ayuden al desarrollo del mismo, convirtiendo a estas organizaciones en los proveedores principales de conocimiento, como es el caso de un aerogenerador magnético que capta la energía cinética del viento por medio del rotor y aspas, para posteriormente transformar esta energía cinética en eléctrica.

Otro factor importante es la divulgación o declaración del descubrimiento o nueva tecnología, ya que esto ayudará a que se reconozca y se realice la evaluación de la misma por medio de las oficinas de transferencia tecnológica que serán las intermediarias para determinar el impacto que tendrá en el sector de energías alternativas, generando así una metodología para el aprovechamiento y explotación de la tecnología, se debe tener en cuenta la propiedad intelectual ya que esto facilitara la concesión de licencias sobre las invenciones y es necesaria para el desarrollo tecnológico. Es importante tener en cuenta que los aerogeneradores son uno de los principales aspectos a mejorar para que las fuentes de energía alternativa puedan ser aprovechadas en su totalidad por lo que la protección del mismo es parte fundamental, es en este punto donde se necesita del recurso financiero, por lo cual las instituciones financieras como segundas intermediaria en el proceso pueden solventar la parte de la protección intelectual que más adelante ayudara a poder generar una negociación, mediante contratos de transferencia tecnológica regulados por medio de políticas gubernamentales proporcionadas por el gobierno.

Por última parte se debe tomar en cuenta el proceso de licenciamiento, el cual permitirá otorgar el conocimiento de manera formal a empresas u organizaciones que estén interesadas en dicho sistema alternativo para la generación de energía, llegando así a la aplicación de la tecnología que tiene impacto directo para la aceptación en la sociedad siendo esta una receptora secundaria de los beneficios de la transferencia tecnológica, ya que la generación de energía más limpia por medio de un aerogenerador magnético es un proceso que tiene gran potencial para la competitividad del país puesto que es

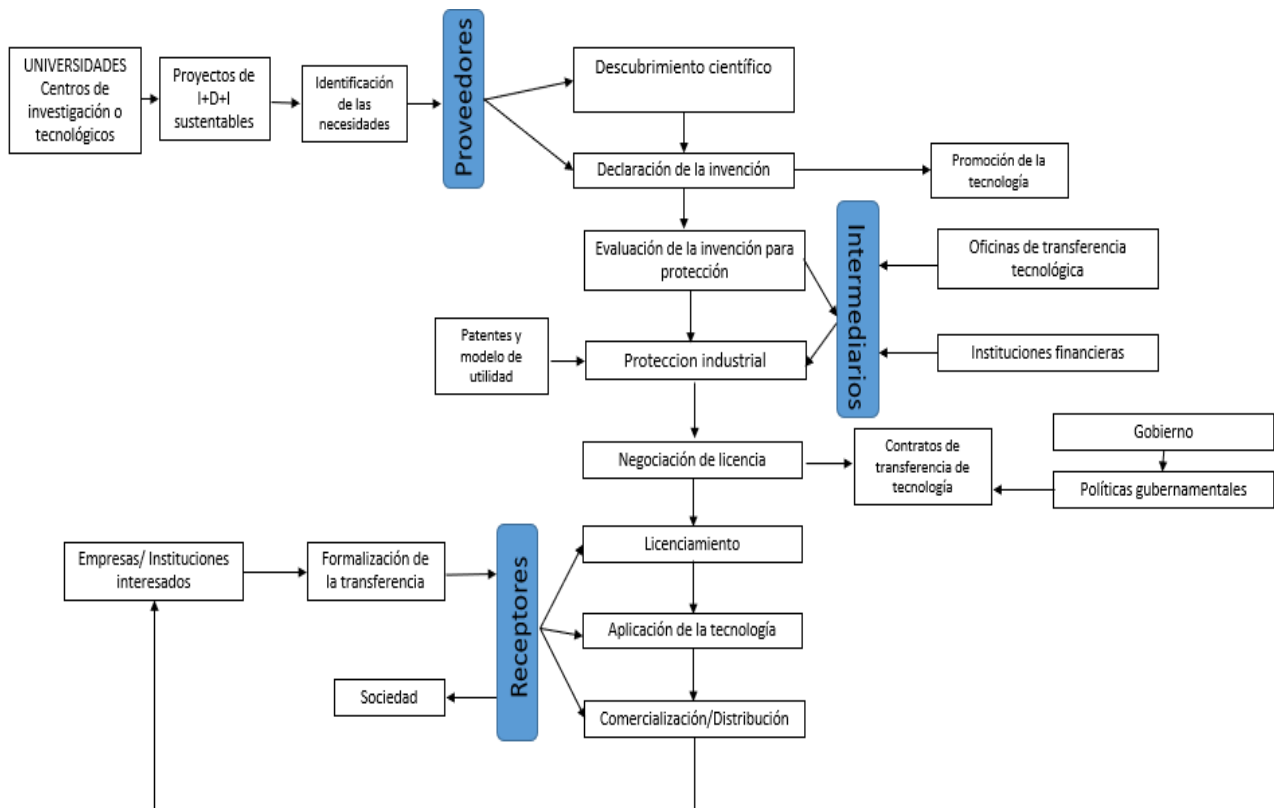
## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

una oportunidad para la creación de parques eólicos que producen 53 millones de megavatios y ahorran 45 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, cantidad de dióxido de carbono equivalente a la que absorbería un bosque de 1.286 kilómetros cuadrados durante 25 años (Recordon , 2009).

El modelo propuesto, que esquemáticamente de muestra en la figura 3, tiene como objetivo la comercialización

desde la universidad hacia las empresas u organizaciones interesadas en un sistema de energía alternativa, por lo que se necesita generar la formalización de la transferencia, para que de esta forma las empresas se conviertan en las principales receptoras de la tecnología obteniendo así beneficios para la competitividad y desarrollo del país.

Figura 3. Representación esquemática del modelo



Fuente: Elaboración propia

## 4 Referencias

Dominguez Martinez, K. P. (2012). Desarrollo de un modelo de transferencia tecnológica para empresas de base tecnológica, caso de estudio : Corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial-cotecmar. Cartagena de Indias.

Velásquez, G. (2005). Manual de Transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles. San José, Costa Rica: CEGEST.

Aguilera, D. (2012). Modelos destacados de transferencia tecnológica para la agricultura en América.

Brenes, H. U. (1993). Un nuevo modelo para la generación y transferencia de tecnología, en el ministerio de agricultura y ganadería de costa rica".

Eólica, Asociación Empresarial . (2006). Eólica 2006: Anuario del sector, análisis y datos. . Asociación Empresarial Eólica .

Gonzalez , J. (2010). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento . Acceso 4 , 4.

Lopez , F., & Hilda , S. (2010). El proceso de transferencia de tecnología: caso UPDCE.

López González , A. Y., Melo Jiménez , E., & Muñoz de Yta , H. (20 de 02 de 2014). Motor magnetico perpetuo de energía inagotable. Obtenido de <http://vinculacion.dgire.unam.mx/Congreso-Trabajos>

Organizacion Mundial de la Propiedad Intelectual. (Septiembre de 2006). Transferencia tecnológica y desarrollo. Revista de la OMPI. Obtenido de [http://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2006/05/article\\_0005.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2006/05/article_0005.html)

Ortiz Pabon, E. (2013). Gestión Tecnológica e Innovación-Teoría, Proceso y Práctica (2 ed.). Bogotá: EAN.

Ossa , M. T., Londoño, J. E., & Valencia-Arias , A. (2018). Modelo de Transferencia Tecnológica desde la Ingeniería Biomédica: un estudio de caso. Información

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

tecnológica, 29(1), 83-90. Obtenido de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1419>  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100083>

Palacio, N., & Ancizar, J. O. (2011). Análisis de transferencia tecnológica para una adecuada implementación de contenidos educativos en el sistema de TDT interactiva en Colombia. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia.

Parellada, F. S., Granados, A. M., & Bertran, J. C. (2002). Análisis Crítico de la Transferencia de Tecnología Clásica. Conferencia de ingeniería de organización, (págs. 229-236).

Perez, S. A., & Federico. (2012). ANDRÉS STEZANO PÉREZ, Federico. Construcción de redes de transferencia ciencia-industria en el sector de biotecnología en México. Estudio de caso sobre las vinculaciones tecnológicas entre investigadores de CINEVESTAV Irapuato y LANGEBIO y empresas del sec. Estudios Sociales: Revista de Investigación Científica, 19(39).

Recordon, E. (2009). Siemens Energías Renovables.

Sabater, J. G. (2010). Manual de transferencia de tecnología y conocimiento. En Instituto de transferencia de tecnología y conocimiento (pág. 126). Obtenido de <http://www.negociotecnologico.com/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-transferencia-de-tecnologia-y-conocimiento.pdf.pdf>

Samaniego, J. L., Guzman, H., & Leal, J. (2007). Energía, desarrollo industrial, contaminación del aire y la atmósfera y cambio climático en América Latina y el Caribe: nuevas políticas, experiencias, mejores prácticas y oportunidades de cooperación horizontal. Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. Obtenido de <http://archivo.cepal.org/pdfs/2007/S2007344.pdf>

Sardon, J., & J. M. (2003). Fuentes de Energía Renovable. En Energías renovables para el desarrollo. Paraninfo.

Secretaría de Energía. (2016). Prospectiva de energías renovables. Mexico. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva\\_de\\_Energias\\_Renovables\\_2016-2030.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177622/Prospectiva_de_Energias_Renovables_2016-2030.pdf)

Siegel, D. S., Waldman, D. A., Awater, L. E., & Link, A. N. (2004). toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of engineering and technology management*, 21, 118.

Solano, E., Arzola, M., Duran, M., & Chacon, F. (2013). Modelo para transferencia de tecnología en empresas públicas. Caso de estudio: Siderúrgica Alfredo Maneiro SIDOR. ingeniería industrial. Actualidad y nuevas tendencias(10).

Valencia U., L. P., Moreno F., L. A., & Rodríguez R., J. C. (2015). Importancia de las energías renovables en la seguridad energética y su relación con el crecimiento económico. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2), 231-242. Obtenido de

## **Propuesta de modelo de competitividad turística aplicado a Museos de la Ciudad de México.**

**Angeles-Alvarado, Aileen D.<sup>1</sup>; Angeles-Alvarado, Itzel Y.<sup>2</sup>; De León-Gonzalez, Dayren, F.<sup>3</sup>; Torres-Rangel, Christian.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>3</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>4</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** El valor del museo como identidad difusora de la cultura es invaluable, actualmente los museos han pasado de ser lugares de solo carácter histórico a ser centros culturales que compiten con todo tipo de ofertas culturales, por lo tanto, al existir diferentes ofertas se debe crear una ventaja competitiva a partir de la capacidad de innovarse y perfeccionarse.

Visitar museos es una de las principales actividades que realizan los turistas, cerca del 70% visitan por lo menos un museo durante su estancia en un país, convirtiéndolos en un participante activo del turismo, sin embargo, en la Ciudad de México, los factores que brindan la capacidad de expandir su participación en los mercados es limitada por el escaso estudio y aplicación de componentes competitivos que afectan su conceptualización, ya que principalmente la evaluación de museos en la Ciudad de México se ha llevado a cabo en los años 90, además de que solo se han aplicado en específicos tales como: Museo Nacional de Antropología y Museo de Arte Moderno y no se ha dado continuidad.

La investigación tiene un alcance descriptivo con diseño no experimental-transversal, cuyo objetivo es crear la propuesta de un modelo de competitividad que permita reconceptualizar su funcionamiento operativo, como propuesta de gestión y toma de decisiones directivas para modificar los consumos culturales y el nivel competitivo en museos.

En conclusión, de formar un producto competitivo con base a ciertas especificaciones o gustos de los clientes, puede ser un factor ideal que permita incrementar el consumo cultural.

**Palabras claves:** Museos, Competitividad turística, Modelos de competitividad.

### **1 Introducción**

De acuerdo con la Organización Mundial de Turismo (OMT), la expansión del fenómeno turístico en las últimas décadas continuará hasta convertirse en el sector comercial más relevante del mundo, esto conlleva al incremento de la presión competitiva y la mejora de la competitividad aparece, por tanto, como uno de los objetivos principales de la política turística actual.

“La Competitividad Turística es la capacidad del destino para atraer viajeros e inversión turística, que impacte en la llegada de visitantes, incremente la ocupación y el gasto, y permita generar beneficios reales para las comunidades, las empresas y los prestadores de servicios turísticos, además de favorecer la sostenibilidad del patrimonio cultural y natural” (Ruiz Massieu & Ramírez Padilla, 2013).

Si bien, los museos son parte del patrimonio cultural y, por ende, participantes importantes de la oferta cultural complementaria del turismo. Actualmente, los museos como centros culturales que preservan y exhiben el patrimonio enfrentan por lo menos dos retos: transformarse en centros más atractivos y ser competitivos. El objetivo de la investigación es centrarse en el panorama competitivo de los museos de la Ciudad de México, ya que existe una gran valoración en cuanto a riqueza cultural, lo cual refuerza la idea de enfocar investigaciones en el desarrollo de proyectos turísticos.

### **2 Consumo cultural en la Ciudad de México**

La Ciudad de México es reconocida a nivel mundial por su valioso patrimonio cultural permitiéndole un posicionamiento en el sector. Este es fácilmente apreciable desde cualquier punto de la Ciudad, sin

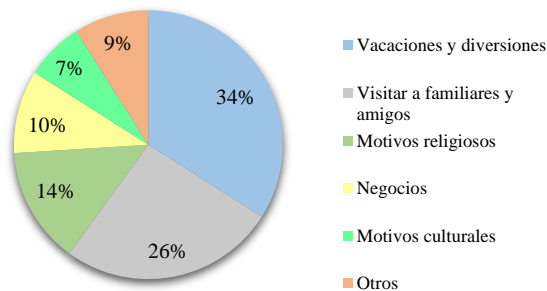
## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

embargo, existen recursos turísticos como los museos que por ciertos factores han quedado relegados a pesar de su enorme valor cultural.

Una posible explicación a este fenómeno puede ser que la calidad de la oferta turística se ha estancado, no se ha logrado aumentar el interés por visitar centros culturales, especialmente a los turistas internacionales. Un indicador que sustenta lo anterior es la caída en número de visitantes internacionales a museos que son algunos de los principales atractivos culturales administrados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

La Ciudad de México cuenta con 152 museos, ciudad con mayor cantidad de museos en mundo. El principal desafío que presenta es el bajo consumo cultural, de acuerdo con el proyecto Agendas de Competitividad de los Destinos Turísticos de México (2013) las principales actividades del turista de visita se muestran en la fig. 1.

Figura 13 Principales actividades del turista



Fuente: Elaboración propia a partir de Ruiz Massieu & Ramírez Padilla, 2013

Además del bajo indicador que se presenta en cuanto a consumo cultural, solo el 17% de ese porcentaje se destina a visitas a museos, así mismo, esas visitas se concentran en el Museo de Antropología, el Castillo de Chapultepec, el Templo Mayor, el Museo de Frida Kahlo y el Monumento a la Revolución.

### 3 Modelos de competitividad

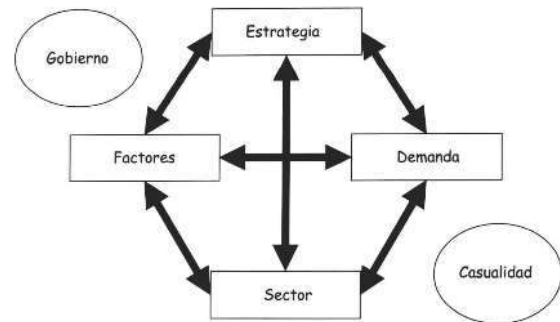
#### 3.1 Modelo de Porter: El diamante de la competitividad

Michael Porter se destaca por considerarse un gran impulsador del concepto de estrategia, donde a partir de la observación que hace en diferentes énfasis de factores que manejan las empresas (todos relacionados en el ámbito económico) forman parte de un diamante, es decir, de un sistema en el que sus componentes pueden contemplarse por separado, pero se encuentran interrelacionados entre sí, ya que el desarrollo o actuación de uno siempre va a beneficiar o perjudicar a los otros. Dicho de otra manera, mediante su modelo afirma que el éxito de su empresa se vincula con los siguientes recursos base:

- Condiciones de los factores: Se refiere a los recursos de capital, infraestructura, humanos y tecnológicos.

- Condiciones de la demanda: Establece los factores competitivos básicos.
- Industrias o sectores relacionados: La presencia de sectores con competencia internacional.
- Estrategia, estructura y rivalidad: Generan un ambiente de competencia que estimula los procesos eficientes y óptimos mediante la gestión y organización mediante la rivalidad.

Figura 14 Modelo de Porter: El diamante de la competitividad



Fuente: Porter, 1994

El modelo de Porter presentado en la fig. 2 ha elevado el grado de acuerdo entre administraciones y empresas turísticas, principalmente en la política turística, sin embargo, el modelo carece de especificación turística.

#### 3.2 Modelo de Calgary de Crouch y Ritchie

Este modelo es una de las primeras aportaciones conceptuales a la competitividad de destinos turísticos. De igual manera, sus autores Crouch y Ritchie consideran al turismo como un sistema abierto que constantemente es influido por continuos cambios producidos en el entorno, el cual afecta además de las actividades turísticas, a todas las actividades económicas. Así, cualquier suceso a escala mundial puede tener consecuencias en el desarrollo y competitividad de destinos turísticos debido a que se presentan como amenazas y oportunidades, como se cita en (Ruiz Flores, 2009).

Contribuirán al éxito competitivo de los destinos turísticos dos factores: el macroentorno y microentorno. Se considera como macro entorno los diversos factores como la economía, tecnología, ecología, política y demografía; y como micro entorno a las organizaciones turísticas tanto públicas como privadas que proporcionan los elementos básicos para desarrollar la experiencia del turista y a su vez, los elementos que definen el entorno inmediato de competencia (Diéguez Catrillón, Gueimonde Canto, Sinde Cantorna, & Blanco Cerradelo, 2011).

De acuerdo con este modelo, se establece que es apropiado considerar dos elementos: la ventaja comparativa (recursos del destino) y la ventaja competitiva (utilización de los recursos del destino eficazmente a largo plazo). La ventaja comparativa (los recursos) es la clave de este modelo debido a que ésta funciona como factor de atracción.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Los elementos que conforman este modelo aparecen en la siguiente imagen:

Figura 15 Modelo de Calgary de Crouch y Ritchie



Fuente: Diéguez Catrillón, Gueimonde Canto, Sinde Cantorna, & Blanco Cerradelo, 2011

### 3.3 Modelo de competitividad de destinos turísticos de Dwyer y Kim

Este modelo es considerado uno de los más completos, ya que toma como base el modelo de Crouch y Ritchie. Estos autores propusieron un modelo de competitividad “Modelo Integrado” y se basa no sólo en los recursos y condiciones situacionales, sino también en la gestión del destino y la demanda. Estos mismos y su interacción contribuyen a que los destinos alcancen la competitividad deseada, por mencionar que el objetivo principal es mejorar el nivel de vida y bienestar de los habitantes del destino turístico.

El modelo está compuesto por las situaciones, gestión del destino y la demanda y se basa, principalmente, en tres grupos de factores importantes los cuales no sólo determinan el éxito del destino turístico, sino también determina que son la base de la competitividad turística.

Figura 16 Modelo de competitividad de destinos turísticos de Dwyer y Kim



Fuente: (Diéguez Catrillón, Gueimonde Canto, Sinde Cantorna, & Blanco Cerradelo, 2011)

## 4 Modelo de competitividad aplicado en Museos

Un modelo es una representación de un objeto, sistema o idea de forma diferente al de la identidad misma. El propósito de los modelos es explicar, entender o mejorar un sistema. La propuesta del modelo desarrollado es conceptual, siguiendo la metodología de modelación sistémica, el cual muestra la forma en el que el sistema tiene que funcionar, donde se indican técnicas para estudiar cómo se combinan distintos tipos de componentes para producir algún resultado.

La modelación sistémica se basa en tres elementos:

Insumo	Proceso	Producto
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos utilizados para llevar a cabo las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades y tareas que convierten a los insumos en producto y servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de los procesos</li> </ul>

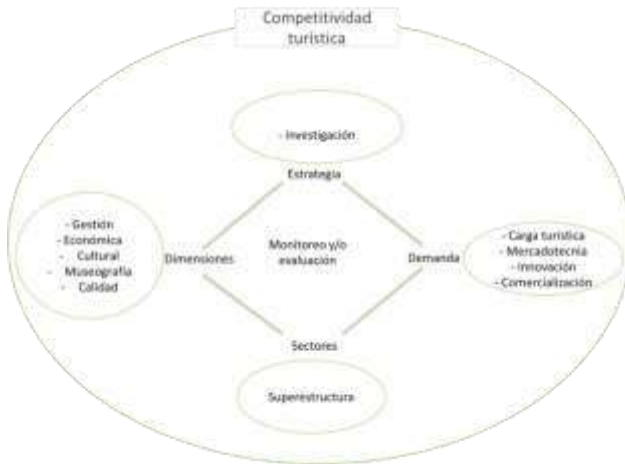
Fuente: Elaboración propia a partir de (El proceso de modelación sistémica)

Para aumentar el nivel de competitividad en museos la creación de la propuesta se basa en tres principales modelos de competitividad: Diamante de competitividad por Michael Porter, modelo de Calgary propuesto por Crouch y Ritchie y modelo de competitividad de destinos turísticos desarrollado por Dwyer y Kim. Además de que ayudará a identificar las causas de su alta competitividad y analizar las razones del porqué no tienen ventaja competitiva de ser el caso.

## 5 Resultados

Figura 17 Propuesta de modelo de competitividad aplicado en museos de la Ciudad de México

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Fuente: Elaboración propia basado en los modelos de Porter: El diamante de la competitividad, Modelo de Calgary de Crouch y Ritchie y Modelo de competitividad de destinos turísticos de Dwyer y Kim

La propuesta del modelo de competitividad aplicado en museos de la Ciudad de México es un sistema en el cual sus componentes se relacionan entre sí, donde se pueden favorecer o perjudicar a causa del vínculo que tienen.

Incluso por medio de sus componentes se identifican los motivos de la ventaja o desventaja competitiva.

Dimensiones, estrategias, demanda y sectores son los principales componentes del modelo, sin embargo, como componente complementario para la mejora continua es monitoreo y/o evaluación.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada componente:

### Dimensiones

**Gestión:** Comprende la toma de decisiones de la organización y operación con la contribución de fondos y políticas culturales para el funcionamiento de los museos.

**Económica:** Permite analizar los determinantes económicos y las repercusiones favorables como la participación del aumento del consumo cultural de museos en turismo, la generación de ingresos y divisas en el caso de turismo internacional.

**Cultural:** Capacidad del recinto para generar estrategias de conservación, preservación y revitalización del patrimonio cultural

**Museografía:** Prácticas y técnicas relativas al funcionamiento del museo, permitiendo darle identidad a la exposición con lo cual permite a través del diseño museográfico la comunicación entre la exhibición y el visitante.

**Calidad en el servicio:** Estrategias utilizadas para aumentar la capacidad de atención al cliente ya que el nivel de calidad que perciba el cliente dependerá de las expectativas que se forme sobre el servicio.

### Estrategia

**Investigación:** Actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos acerca de museos para el estudio, conservación, evaluación, exposición y la transmisión del patrimonio cultural para contribuir al crecimiento del consumo cultural.

### Demanda

**Carga turística:** Control del número máximo de visitantes que recibe el museo sin disminuir la calidad de la experiencia de los visitantes ni alterar su medio físico.

**Mercadotecnia:** Planeación mercadológica para aumentar el número de visitantes y posicionamiento mediante su promoción y fidelización, tomando en cuenta principalmente las preferencias del turista.

**Innovación:** Actividades relacionadas con la creación, cambio o mejora de procesos, servicios o ideas que generen un valor agregado el cual capte la atención de los visitantes.

**Comercialización:** Acciones y procedimientos que se realizan para introducirse eficazmente en el mercado a través de medios de comunicación principalmente por redes sociales, plataformas de opinión, agencias de viaje, páginas web y geolocalización.

### Sectores

**Superestructura:** Comprende todos los organismos especializados, públicos (Consejo Internacional de Museos, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Instituto Nacional de Bellas Artes, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes) y privados (Cámaras de Turismo) con el propósito de regular su funcionamiento e incluso el aprovechamiento de la integración de los museos en los proyectos culturales.

## 6 Conclusión

Los museos tienen un gran valor cultural además de ser un medio de difusión del patrimonio cultural de la Ciudad de México, la idea de volverlos competitivos es debido al bajo consumo cultural que se presenta, además de potenciarlos como principales destinos turísticos culturales.

Es importante destacar la inexistencia de un modelo de competitividad aplicado a museos, es por ello que el objetivo de esta propuesta se centra en reconceptualizar su funcionamiento y diagnosticar su situación competitiva, además de que ayude a identificar las medidas correctivas para mejorar estos destinos y a detectar las debilidades que tienen. Al no contar con un modelo repercute a que los museos se seguirán conceptualizando como un centro histórico en lugar de un centro cultural el cual sea motivo principal de visita.

La investigación contiene un documento de sustento con todos los componentes que ayudan a medir los factores positivos o negativos de los museos analizados. Se proponen los museos de arte considerados como competitivos de la Ciudad de México y que servirán como parámetro para museos que no se encuentran en un punto competitivo.

## 7 Referencias

Diéguez Catrillón, I., Gueimonde Canto, A., Sinde Cantorna, A., & Blanco Cerradelo, L. (29 de Julio de 2011). Analisis de los principales modelos explicativos de la competitividad de los destinos turísticos en el marco de la sostenibilidad. Recuperado el 16 de Febrero de 2018, de

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3743052.pdf>

OMT. (s.f.). ¿Por qué el Turismo? . Recuperado el Octubre de 2017, de <http://www2.unwto.org/es/content/por-que-el-turismo>

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Perez, E. (s.f.). El proceso de modelación sistémica. Recuperado el 6 de Abril de 2018, de [http://www.academia.edu/11520634/EL\\_PROCESO\\_DE\\_MODELACION\\_SISTEMICA](http://www.academia.edu/11520634/EL_PROCESO_DE_MODELACION_SISTEMICA)

Porter, M. (1994). Estrategia competitiva. Continental.

Rico Mansard, L. F. (2014). Nuevas aportaciones a la museología mexicana. México: UNAM, Dirección General de Divulgación de la Ciencia.

Ruiz Flores, D. (2009). Competitividad sostenible de los espacios naturales protegidos como destinos turísticos : un análisis comparativo de los parques naturales Sierra de Aracena y Picos de Aroche y Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. Recuperado el 16 de Febrero de 2018, de <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/184/b15168554.pdf?sequence=1>

Ruiz Massieu, C., & Ramírez Padilla, D. N. (2013). Agendas de competitividad de los destinos turísticos de México. Recuperado el 7 de Abril de 2018, de <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Ciudad-de-Mexico.pdf>

Valdés Sagués, M. d. (1999). La difusión cultural en el museo: Servicios destinados al gran público. TREA.



## Servicio y satisfacción del cliente en el Spa Only for you

Jazmín Mociño Morales<sup>1</sup>Joyce Flores Esparza<sup>2</sup>Patricia García Díaz<sup>3</sup>Elisa Monterrubio Cabrera<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Económico-Administrativas  
Instituto Tecnológico de Pachuca  
Carretera México – Pachuca km. 87.5 c.p. 42080 Col. Venta Prieta. Pachuca Hidalgo. México

**Resumen:** En México existen más de 4.1 millones de microempresas que aportan el 41.8% del empleo total a nivel nacional(Sánchez, s.f.); sin embargo, son pocas las empresas que valoran el potencial del adiestramiento y capacitación de sus trabajadores y bajo esta premisa se realizó una investigación de campo descriptiva en la empresa El SpaOnly for you. Esta micro empresa funciona desde el 2013 generando 15 empleos de forma directa, no obstante, durante sus casi 6 años de servicio los empleados no han recibido algún tipo de capacitación siendo responsabilidad de la empresa el cumplimiento de esta obligación definida en el Título IV capítulo II Bis de la LFT. El objetivo de la presente investigación fue la determinación de las necesidades de capacitación en la empresa, durante el proceso de la investigación fueron aplicadas un total de 180 encuestas con la utilización de medios electrónicos y una certeza de 95% donde el 75% de los clientes encuestados manifestaron su insatisfacción en alguno de los servicios recibidos y el 82% exteriorizaron la poca capacitación del personal en el trato y servicio al cliente ocasionando una disminución en las ventas en el último año formulando la hipótesis: La falta de capacitación en los empleados del SpaOnly for you en atención Servicio al Cliente ha generado una disminución en las ventas reflejada por la insatisfacción del cliente.

**Palabras claves:** Servicio, capacitación, DNC, talento humano.

### 1 Introducción

Urrea (2004) afirma: “El éxito y el fracaso en un negocio dependen, en gran medida, de la habilidad del dueño para reunir, motivar y supervisar al personal, (...). Una sola persona no puede hacer el trabajo de todos; se requiere del esfuerzo conjunto y coordinado de un equipo profesionalizado para alcanzar los objetivos trazados” (p. 32). Para tener una empresa exitosa y reconocida es necesario tener un excelente servicio, si el servicio es bueno, los clientes volverán, pero si por el contrario el servicio es malo, los clientes toman el servicio, pero no volverán. “La excelencia en el servicio solo es posible cuando la satisfacción de las expectativas del cliente ha sido superada, ignorar cuáles son los valores de los clientes es una actitud arrogante y descuidada, porque el valor es lo que realmente motivará una transacción” (Tagani, 2006, p.13). En el caso de un Spa, se busca que los empleados trabajen en un ambiente cordial y positivo, que no existan disonancias en la comunicación tanto interna como externa permitiendo a los empleados expresar los problemas, en especial los relacionados con el trabajo y la tarea cotidiana además de sugerir soluciones o cambios, todos los miembros de un negocio deben de trabajar en conjunto. Por otro lado, a los clientes externos les interesa recibir un trato y atención a la altura de la imagen y reputación del negocio adicional a sus expectativas individuales.

Hoy es tan importante la atención y servicio al cliente antes, durante y posterior a la prestación del servicio en cualquier negocio, ya que una falla en la calidad y atención es más perjudicial que en la estructura y funcionamiento de un producto al ser éste sustituible,

pero el mal servicio y la mala atención, no se puede sustituir. La exigencia por parte de los clientes o consumidores hacia el cumplimiento de los requisitos de los productos y/o servicios es cada día mayor a nivel mundial; para cumplir con esta exigencia y además obtener rendimientos económicos, es necesario mejorar la calidad en forma sistemática.

### 2 El cliente, eje central de todo negocio

Según la American Marketing Association (AMA, 2018) el cliente es "el comprador potencial o real de los productos o servicios" a partir de este concepto se pueden desglosar los siguientes elementos: el cliente es un comprador, lo que significa que no siempre es el consumidor o usuario final del servicio o producto; es potencial, algunos de los clientes de los diversos servicios que prestan las empresas no necesariamente han sido sujetos del servicio, sin embargo, pueden tener conocimiento de la calidad del servicio por referencias de quienes ya lo han utilizado; el cliente es un comprador real, este segmento ya ha tenido contacto previo con la empresa, por lo tanto, existe en su mente una percepción positiva o negativa del nivel de satisfacción durante su experiencia con la empresa, por lo que, estos clientes son quienes pueden ser nuestros mejores vendedores (Martínez, 2011).

#### a. El acercamiento del cliente con el servicio

Los clientes a menudo no están en contacto con la producción y calidad del bien que adquieren, ésta es una actividad y responsabilidad inherente a la empresa que lo elabora, no obstante, esto no sucede en la creación del

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

servicio; los clientes suelen participar de forma activa en la entrega del servicio a lo que Lovelock (2009) llama: “proceso hacia las personas”, cada individuo se relaciona de forma muy estrecha en la prestación del servicio “...las personas han buscado servicios para sí mismas: ser transportadas, alimentadas, hospedadas, curadas o embellecidas. “Para recibir este tipo de servicios, los clientes debeningresar personalmente al sistema de servicios. ¿Por qué? Porque forman parte integral del proceso yno pueden obtener los beneficios deseados al negociar a distancia con los proveedores de los servicios.En pocas palabras, deben ingresar a la fábrica de servicios, que es una instalación física donde personaso máquinas (o ambas) crean y entregan los beneficios del servicio a los clientes” (Lovelock & Wirtz, 2009).

### 3 SpaOnly for you, sus servicios y satisfacción del cliente.

En la actualidad las personas buscan mejorar su aspecto físico y estético al relacionarlo con una mejora en su imagen personal lo puede representar oportunidades en el ámbito profesional, laboral, social, etc. Por lo tanto, ha aumentado la apertura de centros de servicios integrales de salud y belleza como lo es un Spa que ofrece variedad de servicios orientados a la mejora de la apariencia de la piel y cuerpo, técnicas de relajación como masajes y aromaterapia con el fin de relajar y reducir el estrés del cliente.

SpaOnly for you ofrece al cliente un extenso catálogo de servicios: cosmetología, micro pigmentación, nutrición, terapia física y quiropráctica además de diversos masajes satisfaciendo las necesidades de su mercado; sin embargo, la percepción del cliente hacia los servicios complementarios no es del todo positiva mermando el nivel de venta de los últimos meses.

Los empleados cubren un papel muy importante en la calidad del servicio ya que existe una relación empleado-cliente, donde se puede dar la situación de no cubrir la satisfacción del cliente y por lo cual los mismos buscan otros lugares donde se sientan realmente satisfechos. Es por eso por lo que los empleados deben de presentar actitud positiva hacia el cliente y sobre todo eficiencia en el servicio que realiza.

El objetivo de esta investigación es detección de las necesidades de capacitación del personal de la empresa sobre Servicio al Cliente y así mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, con ello crear una ventaja competitiva en el SpaOnly for youque finalmente coadyuve al crecimiento sostenido de las ventas, permitiendo identificar las siguientes problemáticas:

- Se evidenció que no se realiza ningún programa de capacitación al personal y por consecuencia los trabajadores no están suficientemente aptos para realizar un buen servicio al cliente.
- Existe ineficiencia en el control de citas y sus horarios ocasionando molestias en el cliente al cancelar alguno de los servicios son previo aviso.

•SpaOnly for you no cuenta con un sistema computarizado que le permita llevar un control en los historiales clínicos de sus clientes ocasionando que no se tenga una secuencia de los tratamientos que reciben los mismos.

Lovelock (2009) clasifica a los servicios en 4 categorías: unas con base en acciones tangibles, dirigidas al cuerpo de las personas o a sus posesiones físicas, y otras dirigidos a acciones intangibles, enfocadas a la mente de la gente o a sus bienes intangibles, es decir, proceso hacia las personas, proceso a las posesiones, proceso como estímulo mental y proceso de información; por lo que el negocio objeto de investigación está orientado hacia las personas y al proceso de información tal como se observa en la figura 1.

¿Quién o cuál es el receptor directo del servicio?		
¿Cuál es la naturaleza de la acción de servicio?	Personas	Posesiones
Acciones tangibles	<p>Proceso hacia las personas (servicios dirigidos al cuerpo de las personas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte de pasajeros</li> <li>Cuidado de la salud</li> <li>Hospedaje</li> <li>Salones de belleza</li> <li>Terapia física</li> <li>Gimnasios</li> <li>Restaurantes/bares</li> <li>Peluquerías</li> <li>Servicios funerarios</li> </ul>	<p>Proceso hacia las posesiones (servicios dirigidos a posesiones físicas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte de carga</li> <li>Reparación y mantenimiento</li> <li>Almacenaje en bodegas</li> <li>Servicios de limpieza de oficinas</li> <li>Distribución al detalle</li> <li>Lavandería y lavado en seco</li> <li>Recarga de combustible</li> <li>Diseño y mantenimiento de jardinería</li> <li>Eliminación y reciclaje</li> </ul>
Acciones intangibles	<p>Proceso de estímulo mental (servicios dirigidos a la mente de las personas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Publicidad/relaciones públicas</li> <li>Artes y entretenimiento</li> <li>Transmisiones por radio y televisión por cable</li> <li>Consultoría en dirección de empresas</li> <li>Educación</li> <li>Servicios de información</li> <li>Conciertos musicales</li> <li>Psicoterapia</li> <li>Religión</li> <li>Buzón de voz</li> </ul>	<p>Proceso de información (servicios dirigidos a bienes intangibles):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Contabilidad</li> <li>Servicios bancarios</li> <li>Procesamiento de datos</li> <li>Transmisión de datos</li> <li>Seguros</li> <li>Servicios legales</li> <li>Programación</li> <li>Investigación</li> <li>Inversión en valores</li> <li>Consultoría de software</li> </ul>

Figura 1: Categorías de los servicios. Recuperado de “Marketing de servicios” Lovelock, C., 2009, p 34, México: Pearson Educación

### 4 Metodología

Los tipos de investigación utilizados fueron: Descriptiva, encargada de detallar las características o rasgos de la situación y la investigación de campo que estudia la situación para diagnosticar la satisfacción del servicioproporcionado por los empleados mediante el uso de la encuesta,técnica indispensable para la recolección de datos ya que permitepercatare si el cliente está satisfecho con el servicio que proporcionaSpa Only For You. La base de datos de clientes del Spa durante los meses de octubre y noviembre del 2017 fue de 216, por lo que se tomó como la población, aplicando la ecuación 1 para determinar la muestra de 179.82, redondeando a 180 clientes encuestados con un nivel de confianza del 95%. Las preguntas de la encuesta permiten evaluar la hipótesis, si la disminución de ventas en el Spa Only For You está determinada por la insatisfacción del cliente debido a la atención que recibe durante su estancia. Se diseñó la encuesta con 15 ítems planteados para la detección de las necesidades de capacitación del personal de la empresa utilizando una escala de Likert en donde el 1 corresponde al nivel más bajo y el 5 el nivel más alto

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

para cada pregunta; de acuerdo a lo anterior, se obtuvo un resultado del 38.4% donde los clientes no están del todo conforme con los servicios que brinda el Spa, la información y comunicación que proporcionan los empleados sobre los servicios es muy limitada y por lo tanto el mercado no está conforme con el servicio comparado con el costo de éste; el 4.9% que corresponde a 9 de 180 clientes, respondieron que cambiarían el servicio por algún otro Spa, el 12.4% consideran que el servicio ha sido bueno y el 10.3% recomendaría el Spa a otras personas.

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times \rho \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times \rho \times q}$$

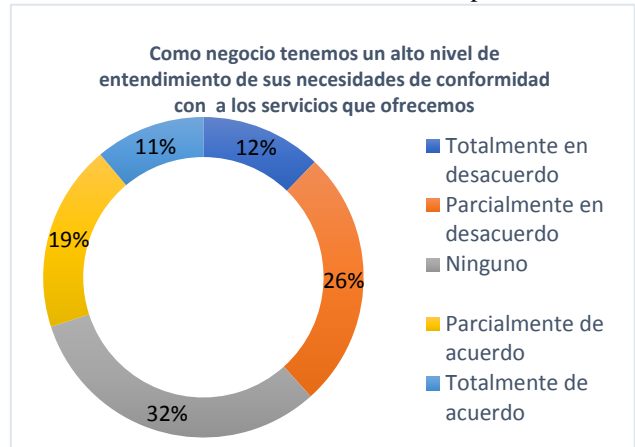
Ecuación 1. Determinación de la muestra para poblaciones finitas

Se puede identificar en el SpaOnly for you no se proporciona capacitación al personal y por consecuencia los trabajadores no están suficientemente competentes para realizar un servicio acorde a estándares de calidad al cliente, asimismo existe un déficit de mobiliario y equipo, el cual no permite que el cliente reciba un servicio adecuado generando un retraso debido a la falta de equipo con tecnología de punta, lo que provoca que el Spa no tenga una amplia variedad de servicios. SpaOnly for you no cuenta con un sistema computarizado que le permita llevar un control en los historiales clínicos de sus clientes ocasionando que no se tenga una secuencia de los tratamientos que reciben los mismos. No se cubre con los estándares de calidad básicos que un Spa debe de llevar en general ya sea en aspectos de calidad, seguridad, higiene, conformidad y confianza, lo que ha generado una disminución en las ventas.

**5 Resultados de la investigación**

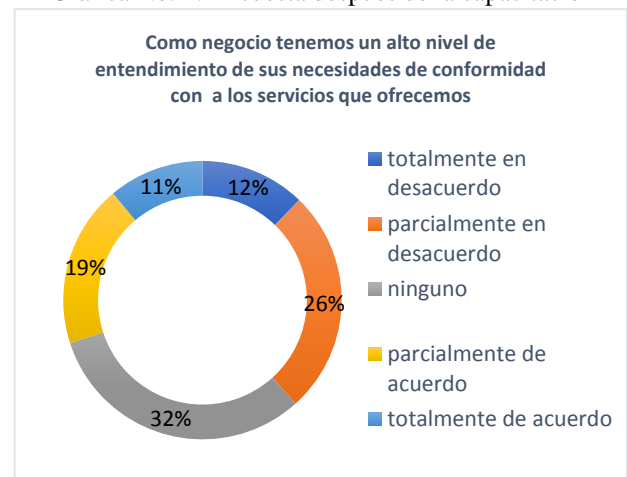
El primer paso consistió en realizar una encuesta a los clientes del SpaOnly for you para confirmar si la falta de capacitación en los empleados es la que genera la disminución en las ventas, los resultados observados en la pregunta No. 2, gráfica No. 3 arroja que el 38.8% no están satisfechos con el servicio que otorgan los empleados. Como segundo paso fue capacitar al personal sobre los servicios que otorga el Spa, el trato cordial hacia el cliente, la información que debe proporcionarles, capacitarlo sobre el uso adecuado de los equipos para los tratamientos. Posteriormente se realizó otra encuesta a los empleados para verificar si con la capacitación se mejora el servicio, lo que arrojó un resultado en la pregunta No. 2, gráfica No. 4, que 46.6% otorgan una ponderación de 4 y 46.11 conceden una ponderación de 5, lo que significa que la capacitación es imprescindible para tener una mayor satisfacción del cliente.

Gráfica No. 1: Encuesta antes de la capacitación



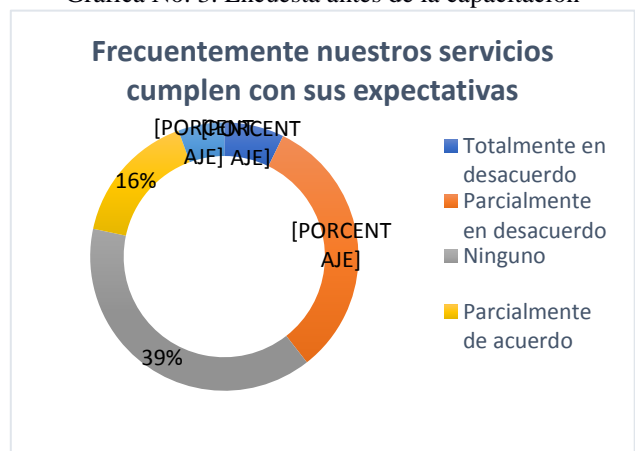
Fuente: elaboración propia

Gráfica No. 2: Encuesta después de la capacitación



Fuente: elaboración propia.

Gráfica No. 3. Encuesta antes de la capacitación

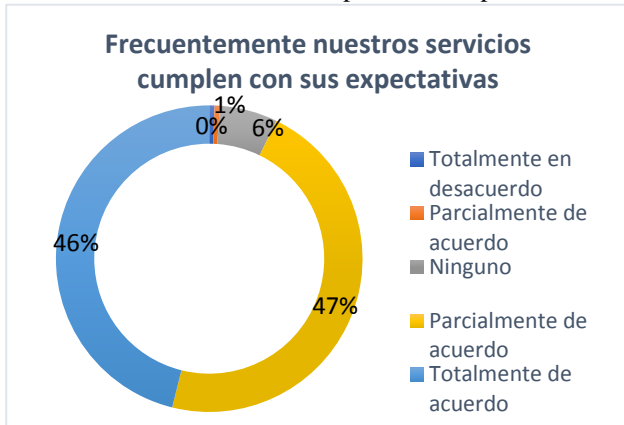


Fuente: Elaboración propia

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

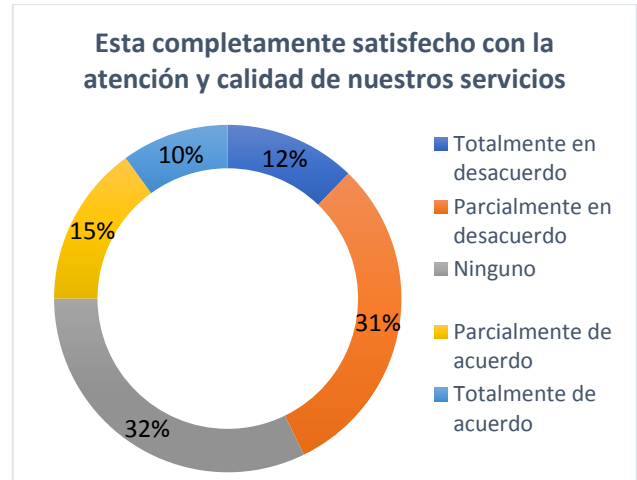
Gráfica No. 4: Encuesta después de la capacitación

Fuente: Elaboración propia



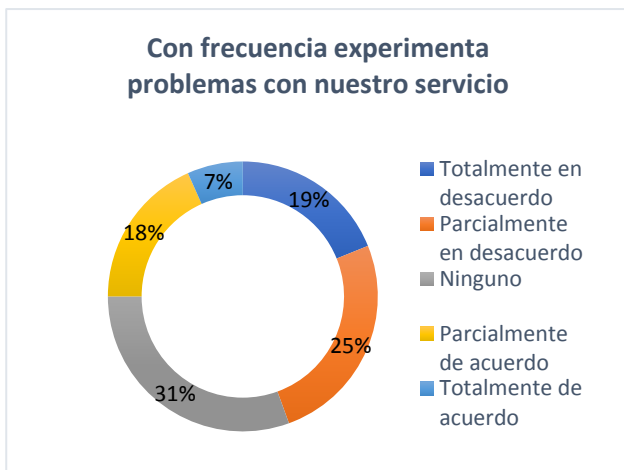
Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 7: Encuesta antes de la capacitación



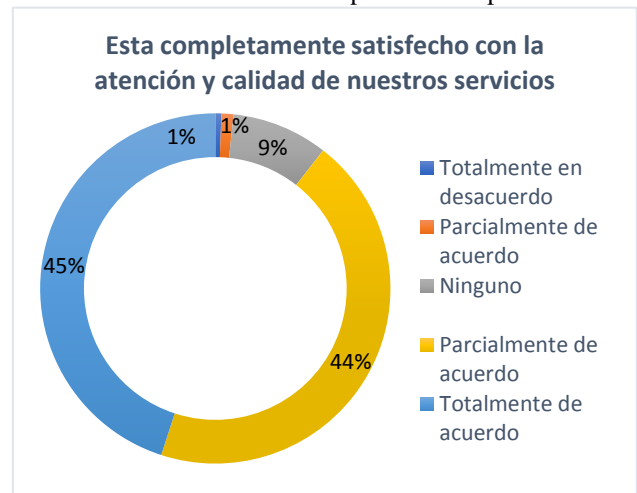
Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 5: Encuesta antes de la capacitación



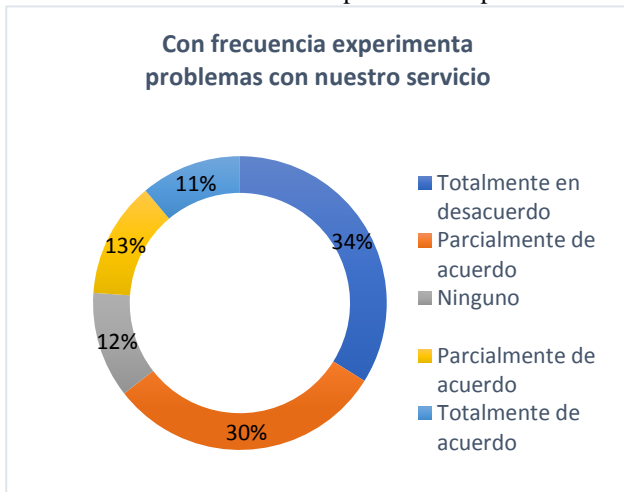
Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 8: Encuesta después de la capacitación

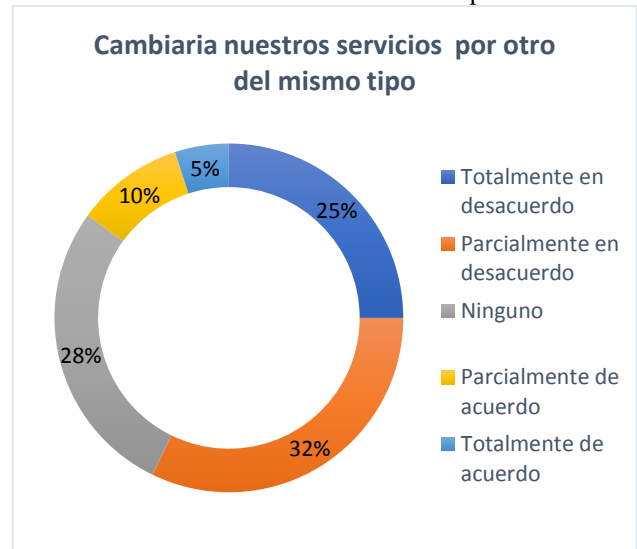


Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 6: Encuesta después de la capacitación



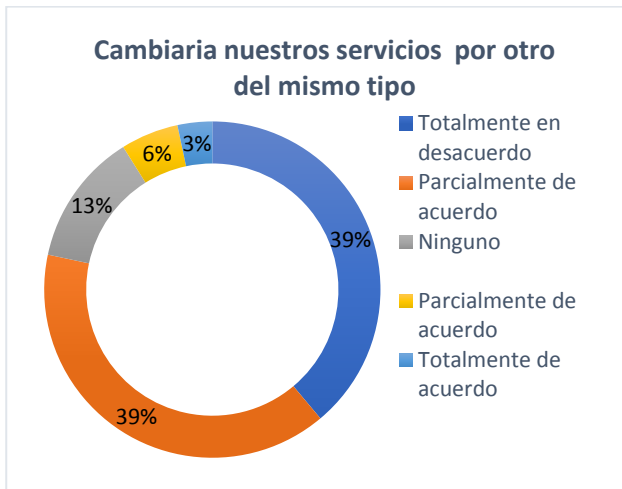
Gráfica no. 9: Encuesta antes de la capacitación



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Fuente: Elaboración propia

Gráfica No. 10: Encuesta antes de la capacitación



Fuente: Elaboración propia

Sánchez, J. (s.f.). condusef.com.mx. Obtenido de <http://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/usuario-inteligente/educacion-financiera/492-pymes>

Tagani, D. (2006). <https://aws.amazon.com/es/s3/>. Obtenido de <https://goo.gl/bj5z7C>

Urrea, R. (3 de febrero de 2004). AER-Group. Recuperado el 7 de 3 de 2018, de <http://www.rodolfourrea.com/booksru/spa/spa.pdf>

## 6 Conclusiones

Con los resultados obtenidos y su posterior análisis, se determinó la inminente e imperativa necesidad de la aplicación de un programa de capacitación que permitiera a los empleados disponer de herramientas cognoscitivas y prácticas para mejorar su atención y disponibilidad hacia los clientes externos; con ello, se busca el aumento de sus ventas al satisfacer las expectativas de sus clientes tanto en los servicios principales como en los complementarios. El curso de capacitación se desarrolló con base a los resultados obtenidos en la primera encuesta definiendo la metodología, temas y actividades a efectuarse; existió disposición por parte de la empresa y colaboradores en su prueba piloto para su evaluación y posterior ejecución en todos los niveles y puestos del negocio. El programa de capacitación diseñado para estos fines puede visualizarse en el siguiente link:

[https://issuu.com/thaimi/docs/manual\\_de\\_satisfacci\\_n\\_al\\_cliente](https://issuu.com/thaimi/docs/manual_de_satisfacci_n_al_cliente).

## 7 Referencias

Alen Gonzalez, M. E., & Fraiz Brea, J. A. (1 de enero de 2006). [www.redalyc.com](http://www.redalyc.com). Recuperado el 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274120878011>

Bort, M. M. (2004). Merchandising. Madrid: Esic Editorial.

Lovelock, C., & Wirtz, J. (2009). Marketing de servicios, personal, estrategia y tecnología. México: Pearson Educación .

Martinez, L. (5 de abril de 2011). Evaluando CRM.COM. Recuperado el 25 de abril de 2018, de <http://www.evaluandocrm.com/el-cliente-eje-central-del-crecimiento-de-la-empresa/>

## Viabilidad de la implementación de un plan estratégico para el turismo comunitario en tecozautla, Hidalgo

Arellano Sarahi<sup>1</sup>·ValenciaAna<sup>2</sup>· Hernández Rebeca<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Tizayuca  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Km. 2.5 de la carretera federal Tizayuca Pachuca

**Resumen:** El turismo comunitario funciona como punto central para el desarrollo de las comunidades, basándose en la interacción comunidad-turista, haciendo un manejo adecuado de sus recursos naturales y valoración de su patrimonio cultural. Los antecedentes indican que el término es relativamente reciente, surgió debido al deterioro de calidad de vida de las comunidades e hizo evidente la necesidad de implementar actividades alternativas impartidas por miembros de la misma para complementar ingresos y generar empleos. En este proyecto se utilizan datos generados por una metodología mixta, utilizando como instrumentos las encuestas, entrevistas y observación directa que concierne a la percepción que tiene tanto la comunidad receptora como el visitante hacia éste, mediante un análisis comparativo de cómo se lleva a cabo el turismo comunitario con una guía de planes estratégicos en otros países, dado que la investigación arrojó que no existe un plan estratégico para el turismo comunitario en México, el estudio se enfoca en determinar si dentro del municipio de Tecozautla, Hidalgo, se cuenta con elementos que pueden ser utilizados para implementar actividades de turismo comunitario como; ganadería, agricultura, recorridos guiados, talleres con los artesanos, entre otros y así cumplir con el objetivo de que los turistas asistan a este lugar más allá de sólo visitarlo, creando nuevas experiencias en el turista. El problema está en la deficiencia de la interacción por parte de la comunidad hacia el turista y esto hace que el campo de estudio no sea apto para llevar a cabo ciertas actividades, ya que no cuentan con los lineamientos requeridos para generar un desarrollo dentro de la comunidad. Por esto es importante que la comunidad participe activamente en la organización y planeación de la actividad turística para que así mismo generen un desarrollo y recursos económicos con el fin de que estos sean netamente para los miembros de la comunidad con ayuda de asociaciones para que los capaciten y complementen los lineamientos que se tienen que seguir para un buen crecimiento de la misma. A través del análisis presentado, se determinará la factibilidad de desarrollar un plan estratégico para esta comunidad.

**Palabras clave:** Turismo comunitario, plan estratégico, viabilidad

### 1 Introducción

El Turismo comunitario se basa en la convivencia e interacción con una comunidad y se interesa por la participación de los mismos habitantes para un manejo adecuado de los recursos naturales, la valoración de sus patrimonios, derechos culturales y territoriales para la distribución equitativa de los beneficios generados(Góngora, 2009). De este modo el turismo comunal funge como punto central para vía de desarrollo en las comunidades poniendo en marcha un plan estratégico, identificando diversos factores que lo están afectando como; la falta de capacitación e interés de las comunidades para recibir turistas y por tanto la carencia de la gestión de proyectos por parte de las organizaciones públicas.

Por lo que el Turismo Comunitario en México ha generado un desarrollo poco exitoso por la falta de estrategias que guíen al mismo, afectando a las comunidades directamente ya que no están preparadas para mantener en pie un centro turístico comunitario y tener un desarrollo a futuro, y este problema tiene inicio en la poca información que

reciben las comunidades sobre el impacto turístico que tiene en ellas.

Partiendo de esto, la finalidad de esta investigación es realizar un análisis en el municipio de Tecozautla y su comunidad, para saber si el objeto de estudio es viable y existen las condiciones para implementar un plan estratégico para el turismo comunitario y el impacto que tendría los lineamientos los cuales guiarán a la misma a llevar a cabo esta actividad de una manera apropiada. Para realizar este análisis se presentarán apartados que abordarán temas como la conceptualización del turismo comunitario y que caracteriza a una comunidad, cuál es nuestro campo de estudio en este caso Tecozautla, Hidalgo y como es que funge la organización en la comunidad estudiada, en base a esto llegamos a qué es un plan estratégico, sus elementos y qué resultados obtuvimos mediante previa investigación y finalmente se presentarán las conclusiones.

### 2 Turismo comunitario

El turismo comunitario es relativamente reciente y se remonta a la década de los ochenta del siglo XX.

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Surge en países de menor desarrollo de América Latina, África y Asia, en contextos rurales habitados por comunidades campesinas y pueblos originarios (Azevedo, 2007). Su surgimiento tiene que ver con varios aspectos, en primer lugar, la mayoría de las comunidades registran deterioro de su calidad de vida debido a las limitaciones que presentan las políticas públicas para atender e impulsar adecuadamente la difícil situación por la que atraviesan, por lo cual se hizo evidente la necesidad de explorar actividades alternativas para complementar el ingreso y empleo de la población rural (Azevedo, 2007).

Anteriormente no existía una definición que especificara qué es el turismo comunitario, y es en la obra de (Murphy, 1985) cuando aparece por primera vez el término de turismo comunitario. A partir de entonces, muchos han sido los investigadores que han definido este concepto, (Barrena, 2006) lo define como “aquella actividad turística realizada en el espacio rural, compuesto por una oferta integrada de ocio dirigida a una demanda cuya motivación incluye el contacto respetuoso con el entorno natural y una interrelación con la población local”. De igual forma para (Chavez, Andrade, & Navarro, 2010) el turismo comunitario hace referencia a aquel tipo de turismo en el que la comunidad local tiene un control sustancial y participa en su desarrollo y manejo, y una importante proporción de los beneficios se quedan en la comunidad”. Mientras que (Maldonado, 2015) definió al turismo comunitario como una forma de organización empresarial sustentada en la propiedad y la autogestión de los recursos patrimoniales comunitarios, con arreglo a prácticas democráticas y solidarias en el trabajo y en la distribución de los beneficios generados por la prestación de servicios turísticos, con miras a fomentar encuentros interculturales de calidad con los visitantes. Y así es como se determina que el turismo comunitario está totalmente relacionado con la comunidad y es ésta quien se encarga de repartir el dinero y los servicios que ofrece la misma, la comunidad lo hace con el fin de disminuir la pobreza y mejorar su calidad de vida. Por tal motivo (Scheyvens, 1999) sugiere que el término turismo comunitario se use únicamente para los casos donde los miembros de la población local tienen un alto control de las actividades y los beneficios, a diferencia de aquellos otros que son controlados principalmente por tour operadores externos o por el Gobierno.

### **a. Comunidad**

Tras un exhaustivo estudio de 94 definiciones diferentes de comunidad, (Gallino, 2007) hace

referencia a la comunidad como una colectividad en la cual sus miembros actúan recíprocamente y respecto de otros no pertenecientes a la misma colectividad, anteponiendo más o menos conscientemente los valores, las normas, las costumbres, los intereses de la colectividad, considerada como un todo, a los personales o del propio subgrupo o de otras colectividades; o bien cuando la conciencia de intereses comunes, aunque estén indeterminados, el sentido de pertenencia a una entidad sociocultural positivamente valorada y la que se adhiera afectivamente, y la experiencia de relaciones sociales que implican la totalidad de la persona, teniendo otro punto de vista este autor también comenta que las comunidades locales, una nación, una clase social, una asociación, un grupo religioso, un instituto universitario, la tripulación de una nave es capaz, en ciertos momentos de configurarse como una comunidad (Gallino, 2007).

### **3 Tecozautla Hidalgo**

Tecozautla es un municipio que se ubica en el estado de Hidalgo, esta entidad se localiza en la región de Huichapan, al poniente de Hidalgo, entre el Valle del Mezquital y el Bajío. Su ubicación es estratégica ya que conecta con Querétaro, Estado de México y la Ciudad de México, lo cual ha sido crucial para su desarrollo contemplando el hecho de que es una de las entidades más pobres de México con un nivel promedio de marginación de 0.66% según (CONAPO, 2015). Teniendo en cuenta que cuenta con una población de 35,067 personas, siendo el 50% indígena (INEGI, 2015) y con un nivel de marginación medio del 0.24% (CONAPO, 2015). Gracias a su ubicación estratégica el 26 de Septiembre del 2015 (Mágicos, 2015), este municipio se sumó a la lista de Pueblos Mágicos del Estado de Hidalgo, por su abundante arquitectura colonial y empedradas calles que muestran antiguas construcciones, con bellos jardines, caracterizándose también por sus domos volcánicas que cubren sus alrededores y más allá de ciertas características se destaca por el reloj municipal y la oferta que tiene mediante los balnearios con aguas medicinales, un geiser de agua natural siendo único en el territorio mexicano, anécdotas históricas interesantes, abundante vegetación y paisajes magníficos. Cabe mencionar que hay una comunidad llamada Uxdejhe en este municipio que ha resaltado por el proyecto tan reconocido llamado “El Geiser”, la cual se conforma por 800 personas en su mayoría ejidatarios.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Figura 1. Ubicación del Municipio de Tecozautla,  
Hidalgo

ejidatarias han adquirido los derechos ejidales vía herencia o compra. Entre 1940 y 1960 la estructura



Fuente: (INEGI)

### b. Ejidatarios de Uxdejhe

La comunidad de Uxdejhe del municipio de Tecozautla, Hidalgo se conforma mayormente por ejidatarios los cuales tienen personalidad jurídica y patrimonio propio. Los ejidatarios son los propietarios y son quienes fueron dotados y adquirieron derechos de herencia o compra, el ejido tiene tres órganos para su funcionamiento: la Asamblea, el Comisariado Ejidal y el Consejo de Vigilancia. En la Asamblea participan todos los ejidatarios y tienen derecho a voto: es un espacio político interno, de discusión colectiva para tomar decisiones sobre el territorio y los recursos de uso común entre ellos el agua, para hacer proyectos, organizar la vida colectiva, etc.

El Comisariado Ejidal está integrado por un presidente, un secretario y un tesorero, y le corresponde ejecutar los acuerdos de la Asamblea. El Consejo de Vigilancia está integrado por un presidente y dos secretarios, y es la instancia encargada de vigilar que las actas del Comisariado se ajusten a la ley y a los acuerdos de la Asamblea. Conforme a la Ley Agraria (Metropolitana, 2017), los ejidatarios pueden usar y aprovechar las aguas que se encuentren en el ejido, y pueden establecer empresas para el aprovechamiento de sus recursos naturales.

En 1930, el ejido de Uxdejhe, donde se encuentra el balneario "El Géiser", fue concedido a 81 beneficiarios para trabajar entre 51 y 70 hectáreas, de las cuales entre 18 y 50 son de riego, y entre 33 y 20 de agostadero y monte. Inicialmente, se trató de un ejido agrícola, siendo los principales cultivos el maíz y el frijol. En 1937 se concedió una ampliación del ejido y en 1969 otra más, quedando así con una extensión de 190 hectáreas de las cuales el 20% son de riego, 40% de temporal y 40% de agostadero de mala calidad. Según datos del Archivo Agrario, el ejido llegó a tener 128 ejidatarios (Agrarios, 2006) en su mayoría hombres, ya que para ser ejidatario anteriormente había que ser varón y tener familia o estar en edad de tenerla, las pocas mujeres

ejidal como unidad de producción se fortaleció en el contexto del modelo de desarrollo de sustitución de importaciones, aunque Uxdejhe no jugó un papel muy destacado, el campo era un sector importante para la economía del país: para el abasto alimentario interno y la industrialización. Con el cambio de modelo económico y el abandono del campo desde la década de los años setenta, otras opciones económicas empezaron a ser impulsadas en los espacios rurales, entre ellas el turismo. En este sentido, desde la década de los años ochenta con la implementación del modelo neoliberal, la apertura comercial, la reforma a la ley agraria, y la privatización de las tierras de propiedad social, recursos y patrimonio, el ejido ha sido considerado como una unidad improductiva y se ha estimulado su privatización; sin embargo, en Uxdejhe aún persiste la tenencia social de la tierra y del agua. Hoy en día, la actividad agrícola en este ejido es más diversa que en el siglo pasado; según testimonios obtenidos en campo, además de maíz y frijol, actualmente se cultiva ajo, calabaza, chile, jitomate, tomate, ejote, cebolla, col, pepino y frutales (durazno, guayaba, granada), para autoconsumo y venta en mercados locales y regionales. Pero el ejido también se diversificó, pues se desarrolló la actividad turística y los servicios asociados al turismo.

### 4 Plan estratégico

La planeación estratégica es una actividad que realizan las empresas para el logro de sus metas y objetivos. Son herramientas administrativas que ayudan a guiar a las organizaciones que desean llevar a cabo algún proyecto y este requiere de lineamientos. De ahí la importancia de elaborar en conjunto, considerando el contexto en el que está sumergida la organización, el rumbo y la filosofía que deberá seguir la empresa para alcanzar los resultados planteados (Medina, 2013)

Para (Ausach, 2007) es la capacidad de gestionar la estrategia, es el proceso de planear, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de la



## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

Entidad a través de esquemas básicos y prácticos, que permitan la suficiente flexibilidad para adaptarse o anticiparse a los eventos del entorno, con el fin de generar ventajas que le garanticen permanecer y crecer exitosamente.

Un plan estratégico incluye, la selección de objetivos, la elección de los productos y servicios a ofrecer, el diseño y políticas que determinan cómo establecer las posiciones competitivas de la empresa en los mercados, la elección de un nivel apropiado de perspectiva y diversidad, y el diseño de la estructura organizativa, los sistemas administrativos y las políticas utilizadas para definir y coordinar el trabajo. Por ello (Medina, 2013) menciona que la planeación estratégica de las organizaciones está en el centro de la creación de riqueza en la sociedad industrial moderna, la planeación estratégica está entrelazada de modo inseparable con el proceso completo de la dirección, por lo que cualquier compañía que no cuente con algún tipo de formalidad en su sistema de planeación estratégica, se expondrá a un desastre inevitable.

### **5 Resultados**

Después de realizar una investigación de campo y con base a lineamientos tomados de una guía estratégica en Perú en donde ya se lleva a cabo el turismo comunitario, realizaremos un cuadro comparativo (como se muestra en la tabla 1) para analizar si el municipio es apto para llevar a cabo esta actividad y de igual manera saber que le hace falta al campo de estudio y que se podría implementar en él.

#### **5.1 Conclusiones finales**

Los ejidatarios de Uxdejhe han logrado formar una empresa turística autónoma que les ha permitido conservar su patrimonio, tanto de la tierra como el géiser y el agua. El patrimonio del ejido es una idea clara de beneficios reales que ha mejorado las condiciones de vida de los ejidatarios y sus familias.

Además, el éxito del balneario ha incentivado el surgimiento de pequeños negocios complementarios al turismo en las comunidades aledañas; aunque no son grandes empresas, estos negocios les permiten a las familias, diversificar sus fuentes de ingresos y a pesar de la tendencia en que se ha popularizado el

geiser este no se ha catalogado como un turismo popular, puesto que de acuerdo a la investigación de campo que se realizó mediante aplicación de encuestas a miembros que viven dentro del municipio y turistas, se llegó a la conclusión que el único motivo por el cual las personas visitan al municipio es para conocer el famoso balneario a pesar de ser pueblo mágico, no ofrece diversificación de productos ni servicios que motiven a los turistas a visitar el municipio.

A partir de lo anterior, y retomando la cuestión de si el turismo comunitario puede implementarse dentro del municipio, en este caso la respuesta es sí, siempre y cuando el desarrollo sea orientado por un plan estratégico con lineamientos escritos en un documento que asigne dirección y estrategias que faciliten el desarrollo adecuado para que se lleve a cabo esta actividad siendo esta la ayuda de los miembros de la comunidad para organizarse y capacitarse en cómo se debe recibir a los turistas y que actividades de turismo comunitario puedan implementarse buscando un bienestar económico. Este caso es expuesto por que si se implementa este turismo sería tal como lo dijo (Maldonado, 2015) en el contexto de globalización económica, se intensifica cada vez más la lucha por el control de los recursos y del patrimonio natural y cultural que aún albergan comunidades indígenas y/o campesina. A diferencia de otros proyectos turísticos en los cuales se han beneficiado principalmente empresas y actores externos a costa de las comunidades locales, en este caso el beneficio será completamente para la comunidad, toda vez que esta haya podido gestionar su patrimonio y recursos, organizando y planeando el turismo en beneficio propio. No todas las comunidades alcanzan el poder organizativo suficiente para lograr gestionar exitosamente su patrimonio y recursos, y al mismo tiempo vincularse con el mercado del turismo. En el caso de Uxdejhe, las prácticas colectivas consolidadas relativas a la gestión del patrimonio, al reparto de beneficios económicos en la comunidad y al fortalecimiento del capital social, han permitido que la comunidad tenga un control total del turismo, y si se implementan actividades de turismo comunitario, está claro que será otro caso más de éxito y beneficio para la comunidad.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Tabla 1. Componentes para implementar turismo comunitario dentro del municipio.

Metropolitana, U. A. (2017). Balneario El Geiser. Revista Colombiana de Geografía, 15. Obtenido de

**6 Referencia**

Agrarios, N. (2006). Núcleos Agrarios . Tabulador básico por unicipio, 109. Obtenido de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/Nucleos/tbe\\_hgo.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/Nucleos/tbe_hgo.pdf)

Ausach, J. (2007). Guía para la elaboración e implementación del Plan estrategico y plan de gestión de entidad . 36. Obtenido de <http://platavoluntariado.org/wp-content/uploads/2015/06/full19.pdf>

Azevedo, L. (2007). Ecoturismo de pueblos indigenas: propuests sostenibles. La Paz, Bolivia: Fondo Indigena . Obtenido de <http://www.fondoindigena.org/apc-aa-files/documentos/publicaciones/SerieDesarrollo8.pdf>

Barrena, E. (2006). El valor estrategico del turismo rural como alternativa sostenible de desarrollo territorial rural. Agronomia Colombina , 88. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14688>

Chavez, R., Andrade, E., & Navarro, M. (2010). Turismo común en México: Distintas visiones ante problemas comunes . Guadalajara: Universidad de Guadalajara. Obtenido de <http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/publicaciones/2010%20-%20Turismo%20comunitario%20en%20M%C3%A9xico%20-%20interiores.pdf>

CONAPO. (2015). Catálogo de localidades. Hidalgo: SEDESOL.

Gallino, L. (2007). Diccionario de Sociología. Italia: Siglo XXI editores.

Góngora, F. (10 de 06 de 2009). Boletín de turismo comunitario . Recuperado el 2 de 09 de 2017, de Centro de Comercio de la Cultura del Ecosistema Manglar: <http://www.ccondem.org.ec/boletin.php?c=658>

INEGI. (2015). Tecozautla, Estado de Hidalgo. Hidalgo. Obtenido de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1290/702825924782/702825924782.PDF](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1290/702825924782/702825924782.PDF)

Mágicos, P. (12 de 10 de 2015). Pueblos Mágicos. Obtenido de [http://www.pueblosmexico.com.mx/pueblo\\_mexico\\_ficha.php?id\\_rubrique=637](http://www.pueblosmexico.com.mx/pueblo_mexico_ficha.php?id_rubrique=637)

Maldonado, C. (2015). Pautas metodológicas para el análisis de experiencias de turismo comunitario. Suiza: Organización Nacional del Trabajo. Obtenido de [http://oit.org/wcms5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/---ifp\\_seed/documents/publication/wcms\\_117525.pdf](http://oit.org/wcms5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/---ifp_seed/documents/publication/wcms_117525.pdf)

Medina, R. (2013). Planeación estratégica, un pilar en la organización empresarial . Sonora: El buzón de Pacioli.

COMPONENTES	EXISTE	NO EXISTE	DESCRIPCION
Existencia de una comunidad	1		Deberá existir un grupo de personas que se forje como una comunidad.
Existencia de amplios espacios rurales	1		El municipio deberá contar con un entorno rural como mínimo.
Recursos culturales	1		La comunidad deberá contar con bienes culturales como; tradiciones, festivales, etc.
Productos basados en los conocimientos, valores y destrezas tradicionales de las comunidades asociadas a su medio.	1		La comunidad deberá tener la iniciativa de interacción con el turista a fin de mostrarles su modo de vida.
Actividades campesinas (agricultura, ganadería, etc.)	1		La comunidad deberá realizar este tipo de actividades.
Centros artesanales y venta de sus productos	1		La comunidad deberá contar con actividades artesanales que puedan ser realizadas por el propio turista.
Gastronomía	1		La comunidad deberá contar con platillos típicos de la región.
Existencia de conectividad e infraestructura básica mínima adecuada al servicio.	1		La comunidad deberá contar con servicios básicos; como luz, agua y puntos de acceso.
Existencia de servicios de alojamiento.	1		La comunidad deberá contar con casas con habitaciones, baños, y cocina en donde le permita al turista alojarse.

0 = No existe dentro del municipio  
1 = Existe dentro del municipio

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v26n2/0121-215X-rcdg-26-02-00279.pdf>

Murphy, P. (1985). Tourism. Londres: Methuen: Routledge. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0160738386900125>

Scheyvens, R. (1999). Eoturismo and the empowerment of local communities .Nueva Zelanda: Massey University.

## Cuerpo y sexualidad en la subjetividad adolescente

Dr. Jesús Cisneros-Herrera

Escuela Superior Atotonilco de Tula  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México  
Calle la Deportiva No. 9, Col. Progreso, Atotonilco de Tula  
42980 Hidalgo, México

**Resumen:** Los adolescentes viven numerosos cambios que los obligan a reconstruir su subjetividad de modo que los cambios corporales, fisiológicos y hormonales, por un lado, y su relación consigo mismos y con los demás, por otro, se integren en ella y le permitan alcanzar suficientes satisfacciones para sentirse bien. En este proceso de integración, los recursos simbólicos y discursivos que el registro social provea a los adolescentes son muy importantes, pues por medio de ellos construyen su subjetividad. En este trabajo, se registraron las manifestaciones verbales y las representaciones pictóricas de un grupo de adolescentes de tercero de secundaria en relación con el cuerpo. Se pidió a los alumnos que en equipos de varones y mujeres hicieran dibujos del cuerpo masculino y femenino, uno por cada equipo. A través de estos elementos es posible dar cuenta de cómo se está construyendo la sexualidad de estos jóvenes y qué les ofrece el registro social como recursos para ello. La primera observación tiene que ver con la conducta de los jóvenes frente al encuadre del dispositivo de trabajo fue distinta. Los adolescentes actuaron frente a los investigadores con gran desorden, como si no estuvieran en presencia de una persona adulta frente a la que deben evitar cierto vocabulario y conductas. La sexualidad, principalmente por parte de los hombres, se manifiesta de manera agresiva tocando, abrazando por la fuerza a las mujeres, y también diciendo cosas con contenido sexual. En los dibujos, las figuras hechas por las mujeres tienen una apariencia más infantil; ellas denuncian la agresividad masculina. La conducta de los adolescentes habla de lo que la sociedad les transmite y de cómo se insertarán en ella, por lo que es importante atender los modos de subjetivación en esta etapa del desarrollo.

**Palabras claves:** adolescencia, cuerpo, sexualidad, simbolización

### 1 Introducción

Si bien la psique posee una especificidad que la convierte en objeto de estudio por derecho propio, en ningún momento se puede perder de vista que está anclada a un cuerpo cuya realidad irreductible le plantea demandas que ha de satisfacer para alcanzar cierto equilibrio. Las sensaciones que provienen del cuerpo –hambre, frío y malestar en general– provocan una descarga refleja –llanto– que la madre interpreta como señal de que algo debe hacer para que el bebé regrese a un estado de quietud. El cuerpo del bebé adquiere una significación en la psique de la madre, quien a través de sus cuidados, de los afectos y del discurso con que responde a las necesidades del niño sienta las bases para que, con el tiempo, el niño se reconozca en ese cuerpo y en la imagen que se refleja en el espejo y se ame.

En el encuentro del cuerpo del niño con el cuerpo de la madre se da la génesis de la sexualidad, cuyo concepto base es pulsión (S. Bleichmar, 1993; Laplanche, 1992). Cuando el bebé tiene hambre, la leche materna se encarga de saciar la necesidad, pero el contacto de la boca con el pecho produce un placer que no aporta nada a la supervivencia en el plano biológico, pero que conecta al bebé con la madre más allá de la necesidad (Laplanche, 1970). Llega el momento en que el bebé demande la presencia de ese pecho sin tener hambre, sino buscando ese placer residual del amamantamiento; o aparece el chupeteo de los dedos. Esa búsqueda es lo que marca el inicio de la vida pulsional asociada con la zona erógena bucal. A la pulsión oral, más adelante se suman las pulsiones anal y fálica (Dolto, 1991). El origen de la

sexualidad humana proviene del encuentro con el otro, poseedor ya de su propia sexualidad.

Esta sucesión de pulsiones se entretiene con el aumento de tamaño, fuerza y coordinación que el niño experimenta durante la infancia. A medida que crece, se enfrenta con prohibiciones y regulaciones de los modos de acceso al placer: destete, dejar de chuparse los dedos, control de esfínteres, hábitos de limpieza y renuncia a los padres como objetos sexuales. Después de la disolución del complejo de Edipo, el niño entra a la etapa de latencia, en la que la actividad pulsional se apacigua y el trabajo psíquico se enfoca principalmente en la actividad cognitiva y motriz (Urribarri, 2015). En este periodo, hay una relativa regularidad en los cambios corporales que permiten que el niño tenga cierta continuidad en sus experiencias.

Sin embargo, la pubertad rompe con esa regularidad y continuidad, pues los cambios que introduce en el cuerpo no son sólo de cantidad, sino de cualidad (Levisky, 1999; Urribarri, 2015). Los cambios hormonales y la maduración del aparato reproductor hacen resurgir con gran intensidad la dimensión pulsional del cuerpo, lo cual lo torna ominoso (Freud): lo familiar que, de repente, se experimenta como desconocido y, por lo tanto, ajeno. La sexualidad genital hace resurgir la pregenital –oral, anal, fálica– de modo que a lo nuevo y desconocido se suma lo antiguo y reprimido. Entonces, el resultado de las transformaciones puberales es desconcierto y angustia; la psique se encuentra ante la exigencia de conocer el nuevo cuerpo, reconocerse en él/apropiarse de él e investirlo libidinalmente. Para las mujeres, la menstruación y los

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

cambios de humor, y para los hombres, la eyaculación producen la sensación de estar en un cuerpo extraño (Alonso Imperatore & Blum Grynberg, 2016; Tubert, 2000).

A partir de estos cambios, se reedita el complejo de Edipo, pero esta vez los adolescentes poseen la capacidad biológica de consumar el incesto. Al fantasma del incesto que se hace presente otra vez, Gutton (1994) le llama escenas puberales. Este fantasma moviliza al adolescente para conjurar el peligro del incesto; para ello, tiene que buscar nuevos objetos de amor externos a la familia. Los padres atraviesan entonces por un proceso de obsolescencia como objetos sexuales y como figuras de identificación. El medio social y cultural ofrecen alternativas entre las que el adolescente adopta nuevos modelos de identificación que le permitan insertarse en la sociedad, de modo que establece un contrato narcisista (Aulagnier, 1977).

La adolescencia exige un trabajo de simbolización, es decir, construir una nueva red de representaciones que les permitan apropiarse de su nuevo cuerpo biológico y dar sentido a su nueva experiencia (Laplanche, 1981). La manera en que se simbolicen los cambios de la adolescencia se convertirá en las vías que sigan las pulsiones en su camino a la satisfacción, por lo que este trabajo va de la mano con el modo en que los jóvenes se relacionen consigo mismos y con los demás. Las representaciones que pueblan el aparato psíquico provienen del entorno familiar, escolar y social de los jóvenes, pero no sólo se trata de un proceso de adoptar lo que está afuera, sino que lo que entra en el aparato psíquico pasa por un proceso de resignificación singular en cada adolescente.

El objetivo de este trabajo es explorar la manera en que los adolescentes de secundaria representan el cuerpo femenino y masculino por medio de dibujos y producciones verbales.

### **2 Método**

Se realizó una investigación cualitativa guiada por la teoría psicoanalítica. Los participantes fueron alumnos de tercer grado una escuela secundaria pública del municipio de Atotonilco de Tula, Hidalgo. El grupo estuvo conformado por 14 hombres y 11 mujeres de entre 15 y 17 años de edad. Los facilitadores del proceso grupal fueron un egresado de la Licenciatura en Psicología – Escuela Superior Atotonilco de Tula de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – y el autor de este trabajo.

Se llevó a cabo una sesión de 90 minutos. En ella se les explicó que se trataba de una investigación acerca de las ideas y experiencias de los jóvenes durante la adolescencia. También se les dijo que su participación era voluntaria y que no se divulgaría ninguna información que pudiera revelar su identidad.

A continuación, se formaron 2 grupos de hombres y 2 de mujeres. A un grupo de hombres y otro de mujeres se les pidió que dibujaran en una hoja para rotafolio el cuerpo de un hombre; al otro grupo de hombres y al otro de

mujeres, se les pidió que dibujaran el cuerpo de una mujer. Para ello, se les proporcionó una hoja para rotafolio y un paquete de marcadores de colores.

Después de 40 minutos, se pidió a cada equipo que presentara su dibujo y, al resto de los participantes, que escucharan e intervinieran si querían decir algo. Se grabó el audio de las presentaciones y se conservaron las producciones gráficas de los adolescentes. La información se analizó con base en la teoría psicoanalítica.

### **3 Resultados**

La sesión se llevó a cabo en medio del desorden. Particularmente, los hombres se distraían, se movían de sus lugares, jugaban de manera brusca, de modo que durante toda la sesión fue necesario redirigirlos a la tarea que se les propuso.

En este grupo se encontró una tendencia a evitar la representación de su experiencia actual. Las mujeres (equipo 1 de mujeres, E1-M) hicieron el dibujo de una niña y, en el otro (E2-M), el de un hombre maduro, es decir, con características que los hombres que conocen no poseen. Un equipo de hombres (E1-H) dibujó también a un hombre maduro, empresario exitoso, y sólo el otro (E2-H) sí representó a una adolescente.

En su presentación, el E1-M justificó su dibujo infantil diciendo que la infancia fue el periodo más bonito de la vida, porque ahí es donde “aprendes los valores” y es tranquilo, no como la adolescencia, donde “el cuerpo cambia mucho” (Figura 1). Aunque dicen que se trata de una niña –utilizan los adjetivos alegre, simpática, inteligente, divertida, cool y guapa–, a medida que avanza su descripción se refieren a ella como una mujer que es valiente, responsable, femenina y guapa. “Como toda mujer, tiene capacidades y habilidades”, dicen las jóvenes. En el discurso de estas jóvenes, hay un salto de la infancia a la adultez que da cuenta de las dificultades que encuentran para simbolizar su vida de adolescentes.

En la adolescencia, dicen ellas, hay más responsabilidades y preocupaciones, se toman las cosas más en serio. También deben tener más claros sus valores. A estas jóvenes les preocupa el futuro, su paso al bachillerato, pero pocas veces tienen oportunidad de expresarlo.

Ante la pregunta directa de los cambios corporales, las integrantes del E1-M hacen referencia a la “morbosidad” de los hombres al mirarlos. Esto lo viven con incomodidad; ante la pregunta de si experimentan como algo agresivo la morbosidad de los hombres, ellas responden “en cierto modo sí” y se ríen, como si no hubieran pensado antes en adjetivar de ese modo la conducta masculina “morbosa”. El salto que evita la adolescencia, entonces, se relaciona en este punto con el lugar de objeto de deseo de carácter sexual. Este papel se torna difícil de asimilar por la violencia que acompaña a las miradas, las palabras y las conductas que los hombres dirigen a ellas.

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Figura 1: Dibujo femenino hecho por mujeres.

Las mujeres como objeto del deseo sexual masculino encuentran dificultades para asimilar esta cualidad en la imagen que tiene de sí misma. No hay un discurso amoroso que las ayude a integrar lo que ellas sienten y piensan con lo que hacen sentir y pensar al otro. Ellas sienten que los hombres las consideran un objeto, en el sentido de la perversión, cuya función es satisfacer los deseos del otro.

El E2-M, que hizo el dibujo de un hombre (Figura 2), representó al hombre ideal, quien posee las características opuestas a las de sus pares varones: romántico, caballeroso, inteligente, soñador, simpático, divertido, fuerte, guapo, sexi, apasionado y alto. El romanticismo hace referencia a un conjunto de representaciones que construyen el espacio amoroso que puede contener y dar sentido a la sexualidad.

Los hombres respondieron a esta presentación tratando de desvalorizar este ideal. Al ser descritos como inmaduros, morbosos e irrespetuosos, el narcisismo de los varones sufre un golpe del que tratan de reponerse atacando la figura que posee lo que ellos no. El E2-M incluso los justificó diciendo que, por ser adolescentes, no pueden evitar ser como son. La reacción de los hombres indica que se dan cuenta de los defectos que las mujeres señalan, pero las sobrellevan tratando de aparentar que no les importa.



Figura 2: Dibujo masculino hecho por mujeres.

El E1-H hizo el dibujo de un hombre maduro (Figura 3). Las características que le atribuyen son: es un gran empresario, respetuoso, convive con su familia, le gusta comer, se toma tiempos libres, le gusta apoyar, es inteligente, estudia y trabaja, es formal y tranquilo. Con este dibujo, los jóvenes manifiestan su saber acerca de las expectativas que los adultos tienen de ellos, pero su no saber sobre su estado actual.

El hombre del dibujo viste traje y corbata, pero tiene unas bandas en los brazos y un bigote parecido al de Hitler, parecido que ellos notan pues también escribieron en su dibujo "No es Hitler". La negación es una manera en que lo inconsciente hace acto de presencia en lo consciente (Freud, 1985). En esta representación del ideal de hombre se filtran elementos agresivos que quedan desgajados del proceso de simbolización. La pregunta latente de estos jóvenes es ¿cómo integrar su potencial agresivo y destructivo sin renunciar a esa imagen idealizada de hombre?

Las pulsiones agresivas y la omnipotencia adolescente se conjugan en la figura de Hitler. El hecho de que aparezcan disfrazadas indica que el adolescente teme a su propia capacidad destructiva. Este temor sólo puede presentarse en el contexto de la posición depresiva (Klein, 2008), donde el yo siente culpa si siente que ha dañado o puede dañar al objeto amado. Estos adolescentes no poseen los recursos suficientes para simbolizar este aspecto de su experiencia. Esto implica que no disponen de espacios que faciliten la integración de su agresividad en la imagen de sí mismo. Recordando que lo no simbolizado, lo no elaborado, puede pasar al acto, es necesario pensar en espacios para que este trabajo psíquico se lleve a cabo.



Figura 3: Dibujo masculino hecho por hombres.

Por último, el E2-H tuvo muchas dificultades para terminar su dibujo (Figura 4): borraron en varias ocasiones, dieron vuelta a la hoja, y en el dibujo final, las manos quedaron esbozadas a lápiz y casi no se ven. Antes de presentar su dibujo, estos jóvenes querían ir al baño "para tirar el nervio", "¿qué tal si me meo?", lo cual, lo mismo que las dificultades mencionadas, denota una

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

ansiedad ante el cuerpo femenino. A pesar de ser objeto de deseo sexual a nivel de representación hay carencias.

La pulsión adquiere eficacia psíquica en su camino hacia el objeto, señala Green (2010). Es decir, la pulsión, que originalmente sólo busca la descarga más inmediata, puede no ser perturbadora cuando su objeto adquiere una significación para el yo a través de una red de representaciones. Esta red funciona como un amortiguador para el ímpetu pulsional, que permite postergar la satisfacción y ver al otro no sólo como objeto de satisfacción sino como alguien que posee su propia subjetividad, la cual también es importante.

Ante pobre construcción del objeto de deseo, su descripción es superficial y peculiar: le gustan los caballos y los gallos, le gusta escuchar música del Cártel de Santa, cantar y bailar de todo un poco. Lo que destaca es que “le gusta pelear [sic]”; los hombres destacan el carácter voluble de las mujeres: se enojan rápidamente y pueden llegar a pelear.



Figura 4. Dibujo femenino hecho por hombres.

### 4 Discusión

La simbolización del cuerpo adolescente es pobre entre los participantes de esta investigación. Sus dibujos están más orientados al pasado o al futuro, en donde plantean lo perdido –la infancia– y sus aspiraciones. En este contexto, la adolescencia parece ser una etapa de incertidumbre y confusión en tanto que no disponen de símbolos que capturen su experiencia. Por ello, la actualidad de los adolescentes se inscribe en el espacio psíquico como algo más bien desconocido, enigmático y perturbador.

El deseo sexual de los hombres se expresa con toda claridad, pero de un modo agresivo, porque las mociones pulsionales no se encuentran con una red de representaciones que amortigüen la descarga pulsional y que, incluso, contribuyan a su satisfacción. De este modo, la pulsión sexual se inserta y sostiene el amor y el erotismo (Green, 2012). Esto es lo que esperan las integrantes del E2-M, cuando expresan que su hombre ideal debe ser romántico.

En la etapa adolescente, el deseo sexual masculino con el que las mujeres se han encontrado es predominantemente

agresivo, vulgar. Si el conocimiento y la apropiación del cuerpo propio se da en el encuentro con el otro, las mujeres tienen que oponer resistencia para no ser reducidas a un objeto de satisfacción –lo cual las dejaría capturadas en relaciones perversas, en el sentido de Bleichmar (1980)– y preservar su subjetividad como seres con su propio deseo.

Para las mujeres, los cambios corporales pueden producir ansiedad, pero no sólo por los cambios en sí mismos, sino por las agresiones de los hombres cuya finalidad es descargar la tensión sexual sin construir una relación de amor y respeto.

Por su parte, los hombres también manifiestan ideales, entre los que el éxito económico-laboral tiene un papel importante. En este ideal, subyace la promesa que la sociedad les hace: “si estudias y trabajas, tendrás una recompensa”. Las promesas de la sociedad son indispensables para que invista el espacio social, quiera pertenecer a él y preservarlo, con lo cual firma el contrato narcisista (Aulagnier, 1977).

Sin embargo, habrá dificultades si la sociedad no cumple con esa promesa y, a pesar de su esfuerzo, no encuentran un trabajo con un sueldo que les permita tener una vida con suficientes satisfacciones.

Mientras ese futuro llega, los procesos de simbolización de su experiencia adolescente son muy limitados. De sí mismos y de las mujeres pueden decir poco. Aquello que no alcanza a ser simbolizado se manifiesta a través de la conducta: tocar a las mujeres sin su consentimiento, comentarios alusivos a las relaciones sexuales, pero sin tomar en cuenta la subjetividad de las mujeres y sin integrarlo a sentimientos de amor.

### 5 Conclusión

La experiencia subjetiva del adolescente en relación con su cuerpo y el del otro género tiene una gran importancia en la conformación de las relaciones consigo mismo y con los demás. En esta etapa, lo que el medio social, familiar y escolar aporta a los jóvenes tiene una gran importancia, pues a partir de esa oferta dan sentido a su experiencia y adoptan una posición frente al otro.

Lo que se encontró en este trabajo es una deficiencia en los procesos de simbolización. Los adolescentes pudieron decir muy poco sobre su experiencia actual y se remitieron a la infancia o adultez. En los hombres, esto implica un pasaje al acto por medio de conductas que pueden ser agresivas o violentas con las mujeres.

La violencia de género se encuentra en germen entre estos jóvenes, y muchas otras conductas de riesgo, como las adicciones. En tanto que la psique no se puebla de representaciones por las cuales circule la demanda pulsional, los modos de satisfacción son más directos, ya sea de pulsiones sexuales o agresivas, o de la intrincación de ambas.

Por ellos es necesario crear dispositivos de trabajo en los que se faciliten los procesos de simbolización. En ellos, se debe ceder la palabra a los adolescentes, pues la construcción de la subjetividad no se lleva a cabo

## **CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria**

recibiendo información o normas de conducta, sino expresándose, poniendo en palabras su sentir, pensar y actuar. La palabra dicha frente a los demás regresa al propio sujeto después de dar un rodeo por el otro, pero regresa transformada con nuevas significaciones (Green, 2010).

### **6 Referencias**

Alonso Imperatore, C., & Blum Grynberg, B., 2016. Las metamorfosis puberales en el espacio grupal: una mirada psicoanalítica. *Revista Chilena de Psicoanálisis*, 32, pp. 170-187.

Aulagnier, P., 1977. La violencia de la interpretación. Del pictograma al enunciado. (V. Fischman, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Bleichmar, H. B., 1980. Introducción al estudio de las perversiones. La teoría del Edipo en Freud y Lacan. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.

Bleichmar, S., 1993. La fundación de lo inconsciente. Destinos de pulsión, destinos de sujeto. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Dolto, F., 1991. Psicoanálisis y pediatría. México: Siglo XXI.

Freud, S., 1985. La negación. En J. L. Etcheverry (Trad.), *Obras completas* (Vol. 19, pp. 249-258). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Green, A., 2010. El pensamiento clínico. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Green, A., 2012. Las cadenas de Eros. Actualidad de lo sexual. (I. Agoff, Trad.) (2.<sup>a</sup> ed.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Gutton, P., 1994. Nuevas aportaciones a los procesos puberales y de la adolescencia. AMERPI.

Klein, M., 2008. Amor, culpa y reparación. En *Obras completas. Amor, culpa y reparación* (Vol. 1, pp. 310-345). México: Paidós.

Laplanche, J., 1970. Vida y muerte en psicoanálisis. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Laplanche, J., 1981. La angustia. *Poblemáticas I*. (C. Michelena, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Laplanche, J., 1992. La prioridad del otro en psicoanálisis. (S. Bleichmar, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Levisky, D. L., 1999. Adolescencia. Reflexiones psicoanalíticas. (Claudio César Montoto, Trad.). Buenos Aires, Argentina: Lumen.

Tubert, S., 2000. Un extraño en el espejo. La crisis adolescente. Coruña, España: Ludus.

Urribarri, R., 2015. Adolescencia y clínica psicoanalítica. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.

## Depresión, ansiedad, estrés y sueño, ¿qué cambia cuando se ingresa a la universidad?

<sup>1</sup>Rubí Abigail Cruz Sánchez, <sup>1</sup>Luis Enrique Ferrer Juárez, <sup>1</sup>Martha Edith Reyes Garduño, <sup>1</sup>María José Gil Trejo, <sup>2</sup>Sergio Manuel Sánchez Moguel, <sup>1</sup>Héctor Daniel Molina, <sup>3</sup>Anahí Deyanira Vega Acevedo y <sup>1</sup>Soffia González-Salinas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Tepeji del Río, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Av. del Maestro No. 41 Col. Noxtongo 2da. Secc. Tepeji del Río, Hidalgo, C.P. 42850, México.

<sup>2</sup>Escuela Superior de Atotonilco de Tula, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Calle La Deportiva #9, Col. Progreso, Atotonilco de Tula, Hidalgo, C.P.42980, México.

<sup>3</sup>Hospital General Balbuena. Cecilio Robelo S/N Col. Aeronáutica Militar, Del. Venustiano Carranza. Ciudad de México, C.P. 15970, México.

**Resumen:** Diversos estudios que han analizado niveles de estrés, ansiedad, depresión y hábitos de sueño en la comunidad de estudiantes de medicina reportan que el porcentaje de alumnos con que sufren alteraciones en estas variables es considerable. Actualmente no hay estudios que exploren los cambios a corto plazo tras el ingreso a una licenciatura. Aunado a esto, la aparición de los primeros síntomas de depresión y ansiedad ocurren alrededor de los 20 años por lo que personas en este grupo de edad tienen un factor de riesgo elevado de desarrollar estas afecciones emocionales. Aplicamos la encuesta DASS-21 que evalúa depresión, ansiedad y estrés y la escala Pittsburgh de calidad de sueño a estudiantes de reciente ingreso a la carrera de medicina. Se obtuvieron resultados de 12 personas encuestadas en la primera semana de clases (Prueba 1) y un mes después (Prueba 2). La edad promedio fue 18.5 años; 8 mujeres y 4 hombres completaron satisfactoriamente las encuestas. Encontramos que los niveles de depresión, ansiedad y estrés y la calidad de sueño no difirieron estadísticamente entre las dos evaluaciones. El análisis de correlación entre todas las variables estudiadas demostró que el nivel de ansiedad observado en la Prueba 1 se relaciona positivamente con el grado de depresión en la Prueba 2. A su vez, el nivel de depresión en la Prueba 2 se relacionó significativamente con el nivel de estrés y con una baja calidad de sueño en la misma Prueba 2. El presente trabajo demuestra que el grado de ansiedad presentado al inicio de la carrera de medicina predispone a niveles altos de depresión, estrés y una pobre calidad de sueño un mes después. Así entonces es de importancia controlar el nivel de ansiedad al incorporarse a una licenciatura para evitar que otros tipos de problemas se desarrollen posteriormente.

**Palabras claves:** estudiantes, emociones, desempeño escolar y medicina.

### 1 Introducción

La depresión, ansiedad y estrés son alteraciones comunes encontradas en los estudiantes. La depresión es un desorden del estado de ánimo que se caracteriza por un sentimiento de tristeza, vacío e irritabilidad acompañado por cambios somáticos y cognitivos que afectan la funcionalidad del individuo (American Psychiatric Association, 2014). La depresión está a su vez vinculada con la ansiedad (Gorman, 1996). La ansiedad se refiere a una respuesta anticipada a una amenaza futura; los desórdenes de la ansiedad se diferencian del miedo y la ansiedad comunes porque se presenta en etapas de la vida en las que el individuo ya no se está adaptando y cuando los síntomas duran por más de 6 meses (American Psychiatric Association, 2014). Por otra parte, el estrés es clínicamente referido como un desorden de trauma, estado en el que las alteraciones se presentan después de la exposición a un evento traumático o estresante. Un tipo particular de desorden de trauma es el desorden de adaptación donde los signos de estrés aparecen en los siguientes tres meses después del evento estresante; si el evento estresante ocurre de manera aguda, la aparición de signos es más rápida y la duración menor (American Psychiatric Association, 2014).

Se reporta que alrededor del 50% de los pacientes con depresión tuvieron su primer evento depresivo antes de los 20 años (Burke, Burke, Rae, & Regier, 1991). De manera similar, los desórdenes de la ansiedad inician alrededor de los 21 años sin embargo esto depende del tipo de ansiedad que presente el individuo (Lijster et al., 2017). Por lo anterior es de suma importancia estudiar a este grupo de edad el cual es susceptible a desarrollar depresión y ansiedad no solo por el rango de edad sino por el estrés agudo al que se someten al iniciar estudios de licenciatura.

Hay varios estudios que muestran los problemas en el estado de ánimo de los estudiantes de licenciatura, estos trabajos se han realizado en Perú, Brasil, India, Egipto, Arabia Saudita, Malasia, Turquía, China, Irán y por supuesto en México. Estos trabajos reportan que en la comunidad universitaria la prevalencia de depresión es de entre 12 y 20%, la incidencia de estrés es de alrededor de 20% mientras que la incidencia de ansiedad es la más alta cercana al 50% (Bayram & Bilgel, 2008; Gan, Mohd Nasir, Zalilah, & Hazizi, 2011; Manelic Rocha & Ortega-Soto, 1995; Riveros Q., Hernández V., & Rivera B., 2007; Wong, Cheung, Chan, Ma, & Tang, 2006). Un estudio reportó que los niveles de depresión, ansiedad y estrés sí dependen de la carrera que estudien los alumnos (Bayram



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

& Bilgel, 2008) mientras que otro reporta que no (Manelic Rocha & Ortega-Soto, 1995).

Un aspecto menos estudiado es la relevancia del sueño en la salud del individuo. Entre las funciones del sueño se encuentran permitir el descanso del cerebro mediante la reducción de su metabolismo, eliminación de toxinas acumuladas durante el día, desarrollo cerebral y consolidación de la memoria (Benington & Heller, 1995; Cairney, Durrant, Power, & Lewis, 2015; Purves, Augustine, Fitzpatrick, & et al., 2001; Wiesner et al., 2015; Xie et al., 2013). Existe una relación directa entre la calidad y duración del sueño y el estado general de salud (Briones et al., 1996; Gadie, Shafto, Leng, Kievit, & Cam-CAN, 2017). La comunidad estudiantil es particularmente susceptible a desarrollar malos hábitos de sueño debido al reciente incremento en el uso de dispositivos electrónicos que mantienen la comunicación a toda hora (Demirci, Akgönül, & Akpınar, 2015). Dentro de la comunidad estudiantil se reporta que una mala calidad o malos hábitos de sueño se observan entre el 1.5% y 67.6% de los estudiantes del área médica (Abdulghani et al., 2012; Lezcano, Vieto, & Morán, 2014; Nojomi, Ghalhe Bandi, & Kaffashi, 2009; Rosales, Egoavil, La Cruz, & Rey de Castro, 2007). También se ha encontrado que un 17.3% de alumnos del área médica tienen niveles anormales de somnolencia durante el día (Giri, Baviskar, & Phalke, 2013).

La depresión, la ansiedad y el estrés se han vinculado con el desarrollo de adicción a drogas, conducta suicida, conductas riesgosas, problemas de autoestima y bajo rendimiento escolar (Elias, Ping, & Abdullah, 2011; Fleisher & Katz, 2001; Maldonado et al., 2013; Nepon, Belik, Bolton, & Sareen, 2010; Smith & Book, 2008). Con respecto al sueño, se encuentra que los alumnos de desempeño escolar excelente durmieron menos de 6.6 h (Ez ElArab, Rabie, & Ali, 2014) mientras que otro trabajo indica que dormir entre 4 y 10 h por día se asocia con buenos puntajes escolares (Abdulghani et al., 2012). Un estudio realizado en México muestra que los alumnos de licenciatura con mayores problemas de salud mental muestran mayor irregularidad en sus estudios, promedio más bajos y alto índice de deserción escolar (Rosete Mohedano, 2006).

A pesar de que existen múltiples trabajos que estudian el grado de depresión, ansiedad, estrés y alteraciones de sueño en los estudiantes, ninguno ha abordado si estos cambios ocurren en un corto plazo después del inicio de estudios de licenciatura. Además, hay resultados inconclusos con respecto a la relación de los hábitos de sueño y el desempeño académico, sin embargo, debido a la importancia fisiológica del sueño es altamente probable que alteraciones en éste afecten el rendimiento escolar. Debido al diseño curricular, a las actividades en centros de salud y a la duración de los estudios, los estudiantes de la carrera de medicina parecen ser una población más susceptible a presentar alteraciones en el grado de depresión, ansiedad, estrés y en los hábitos de sueño, por ello, el objetivo de esta investigación fue el siguiente.

## 2 Objetivo

Evaluar si hay cambios en el nivel de depresión, ansiedad, estrés y calidad de sueño entre la primera semana de clases y un mes después en alumnos de la carrera de medicina y estudiar si estas variables afectan el desempeño escolar.

## 3 Hipótesis

- Habrá un incremento en el nivel de depresión, ansiedad y estrés un mes después del ingreso a la licenciatura.
- La calidad de sueño disminuirá al mes de inicio de clases.
- Mayores índices de depresión, ansiedad y estrés se relacionarán con un bajo desempeño académico.
- Un mayor índice de problemas en la calidad de sueño se relacionará con un bajo desempeño académico.

## 4 Metodología

### a. Diseño del estudio

Se diseñó una encuesta en línea empleando la herramienta Googleforms donde se capturaron las escalas mencionadas en la sección 4.3 Instrumentos psicológicos. La encuesta fue enviada por correo electrónico a 32 participantes en la primera semana de clases (Prueba 1) y un mes después (Prueba 2), antes de las primeras evaluaciones del semestre. Solo 12 participantes completaron las dos encuestas y son los resultados que se reportan.

### b. Participantes

Los participantes fueron alumnos de nuevo ingreso a la licenciatura en médico cirujano originarios del Estado de México e Hidalgo; 4 hombres y 8 mujeres. La edad promedio fue 18.5 años. Todos los participantes estuvieron informados de la privacidad de sus respuestas y que serían empleadas para fines de investigación.

### c. Instrumentos psicológicos y desempeño escolar

Para la valoración de depresión, ansiedad y estrés se empleó la autoescala DASS-21 previamente validada en una población mexicana (Gurrola Peña, Balcázar Nava, Bonilla Muños, & Virseda Heras, 2006) y en otros países de latinoamérica (Antúnez & Vinet, 2012; Román Mella, Vinet, & Alarcón Muñoz, 2014). La calidad de sueño se midió empleando la escala Pittsburgh (PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index) empleando la versión validada en distintos países de habla hispana (Adorno Nuñez et al., 2016; Huamaní et al., 2006; Lezcano et al., 2014). Los rangos de valores para un grado normal de Depresión, Ansiedad y Estrés fueron 0-4, 0-3 y 0-7 respectivamente. El rango de valores para una sintomatología leve fueron 5-6, 4-5 y 8-9 respectivamente. Los rangos para síntomas moderados fueron 7-10, 6-7 y 10-12 mientras que los rangos para síntomas severos fueron 11-13, 8-9 y 13-16 para Depresión, Ansiedad y Estrés. Puntajes mayores a los anteriores se consideran como una sintomatología

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

extremadamente severa. En la escala PSQI valores iguales o mayores a 5 se consideran como una calidad pobre de sueño, valores menores a 5 se consideran normales. Para evaluar el desempeño escolar se recabaron las calificaciones al final del semestre las cuales toman valores de 0 a 10 donde menor de 7 es no aprobatorio, 7 se refiere a "suficiente", 8 a "bueno", 9 a "muy bueno" y 10 a "excelente" desempeño académico.

### d. Análisis estadístico

Para evaluar la normalidad de los datos se empleó la prueba Kolmogorov Smirnov. Si los datos siguieron una distribución normal, se empleó la prueba t pareada, en caso contrario se empleó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas; lo anterior fue para comparar entre la Prueba 1 y Prueba 2 entre los puntajes de Depresión, ansiedad, Estrés y calidad de sueño. Se realizaron correlaciones de Spearman entre los puntajes de Depresión, Ansiedad, Estrés y calidad de sueño obtenidos en la Prueba 1 y Prueba 2; esta prueba no paramétrica se eligió debido al bajo número de individuos encuestados. También se evaluó la correlación entre las variables anteriores y la calificación final empleando también la prueba de Spearman. Para el análisis estadístico y diseño de gráficos se emplearon los programas Prism de GraphPad y RStudio.

## 5 Resultados

### a. Depresión, Ansiedad y Estrés

En la **Tabla 1** se pueden observar los valores promedio, la desviación estándar y la mediana obtenida en las escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés en la Prueba 1 y Prueba 2. Para estas variables se encontró que no siguieron una distribución normal ( $p < 0.05$  para todos los grupos). Por lo anterior se empleó la prueba Wilcoxon de pares para comparar los valores obtenidos en la Prueba 1 y Prueba 2. No se encontraron diferencias significativas en los valores de Depresión ( $p = 0.8575$ ), Ansiedad ( $p = 0.7768$ ) o Estrés ( $p = 0.4790$ ) entre la Prueba 1 y Prueba 2.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas del puntaje obtenido en las escalas DASS-21 y PSQI.

	Prueba 1			Prueba 2		
	Promedio	Desv.Est.	Mediana	Promedio	Desv.Est.	Mediana
Depresión	1.16	1.46	0.50	0.91	1.44	0.50
Ansiedad	0.91	0.99	1.00	0.83	0.71	1.00
Estrés	2.58	3.72	1.50	2.08	3.31	0.50
Sueño	2.50	1.45	2.50	3.25	2.26	3.00

A pesar de no haber diferencias entre la Prueba 1 y Prueba 2 encontramos que en la Prueba 2 hubo un alumno con nivel leve de Depresión (**Figura 1A**), un estudiante pasó de severo a moderado en su nivel de Estrés (**Figura 1B**) mientras que ningún alumno mostró grados anormales de Ansiedad en ninguna de las dos pruebas (**Figura 1C**).

### b. Calidad de sueño

Las estadísticas descriptivas para los resultados de la escala Pittsburgh se encuentran en la **Tabla 1**. Los datos

de calidad de sueño no se desviaron de la normalidad (Prueba 1  $p = 0.1981$ ; Prueba 2  $p = 0.1362$ ) por lo que se empleó la prueba t pareada. Este análisis mostró que no hubo diferencias en la calidad de sueño entre la Prueba 1 y Prueba 2 ( $t = 1.192$ ,  $df = 11$ ,  $p = 0.2583$ ). Sin embargo, encontramos que en la Prueba 1 hubo dos estudiantes con una calidad pobre de sueño y en la Prueba 2 hubo tres (**Figura 1D**). Al analizar el número de horas reales de sueño que los participantes consideran que tuvieron en el último mes encontramos que los datos no se desviaron de la normalidad (Prueba 1  $p = 0.22$ , Prueba 2  $p = 0.15$ ); no existieron diferencias significativas en el número de horas real de sueño que reportaron en la Prueba 1 y la Prueba 2 ( $t = 1.371$ ,  $df = 11$ ,  $p = 0.1977$ ). Los valores promedio de horas reales de sueño fueron de 7.2 h en la Prueba 1 y de 6.58 h en la Prueba 2; la desviación estándar fue de 1.03 y de 1.49 respectivamente.

Con respecto a la valoración subjetiva del sueño encontramos que en la Prueba 1 el 75% de los encuestados indicaron que su calidad de sueño era "Bastante buena" mientras que el 25% restante indicó que era "Muy buena". En la Prueba 2, solo el 58.3% indicó que su calidad de sueño era "Bastante buena", el 25% dijo que era "Muy buena" y el 16.7% indicó que era "Bastante mala".

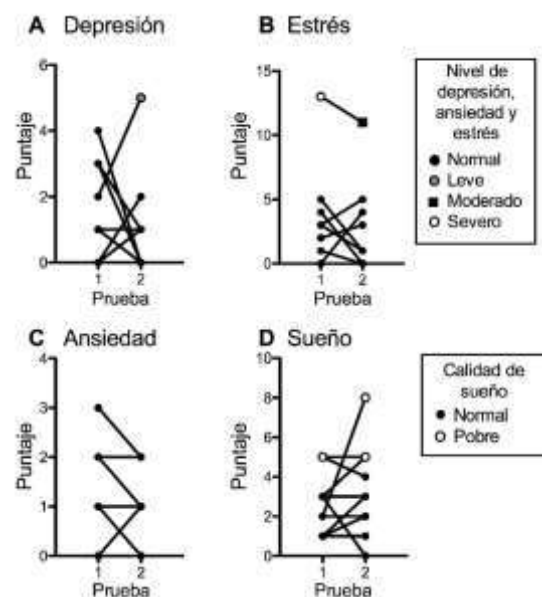


Figura 1. Resultados individuales de la escala DASS-21 y Pittsburgh aplicado en la primera semana de clases (Prueba 1) y un mes después (Prueba 2).

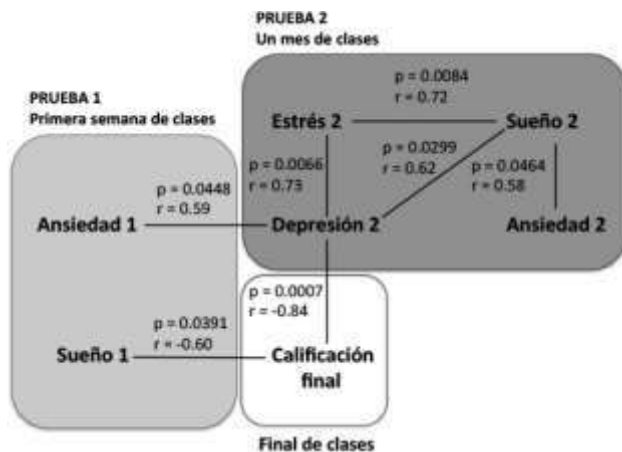
### c. Correlaciones entre depresión, ansiedad, estrés, calidad de sueño y desempeño escolar

En la **Figura 2** se muestran solo las correlaciones que tuvieron una significancia estadística ( $p < 0.05$ ). Se encontró que los puntajes de Ansiedad en la Prueba 1 (Ansiedad 1) se correlacionaron positivamente con los puntajes de Depresión en la Prueba 2 (Depresión 2). A su vez, los puntajes de Depresión en la Prueba 2 (Depresión

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

2) se correlacionaron significativamente con el nivel de Estrés (Estrés 2) y con los problemas de Sueño en la Prueba 2 (Sueño 2). Un alto puntaje en la valoración de la calidad de Sueño (i.e. pobre calidad de sueño) en la Prueba 2 (Sueño 2) también se correlacionó con un índice alto de Ansiedad en la Prueba 2 (Ansiedad 2).

Finalmente, la calificación obtenida al final del semestre se correlacionó de manera inversa con el puntaje obtenido en la escala Pittsburgh en la Prueba 1 (Sueño 1); lo mismo ocurrió entre la calificación final y el puntaje de Depresión en la Prueba 2 (Depresión 2) (Figura 2).



**Figura 2.** Correlaciones estadísticamente significativas obtenidas al comparar todas las variables analizadas en la Prueba 1 y la Prueba 2 y la calificación obtenida al final del semestre. El número después de la variable indica la Prueba 1 o Prueba 2. Se reportan el coeficiente de correlación  $r$  de Spearman y el valor  $p$ .

Analizamos también la correlación entre el puntaje de la escala PSQI y el número de horas reales de sueño, solo encontramos una correlación negativa entre el número de horas reales de sueño en la Prueba 2 y el puntaje PSQI obtenido también en la Prueba 2 ( $p=0.008$ ,  $r=-0.72$ )

## 6 Discusión y conclusiones

El principal hallazgo del presente trabajo fue que, si bien no hay cambios en los niveles de depresión, ansiedad y estrés un mes después del ingreso a la licenciatura, el grado de ansiedad en la primera semana de clases se relaciona de manera directa con el grado de depresión un mes después. Es interesante notar que el grado de depresión un mes después del inicio de la licenciatura en medicina predispone al desarrollo de problemas con el sueño, estrés y rendimiento escolar. Así entonces es de importancia controlar el nivel de ansiedad al incorporarse a una licenciatura para evitar que otros tipos de problemas se desarrollen posteriormente.

Con nuestros resultados encontramos que al inicio de la carrera de medicina ningún alumno presenta problemas de depresión o ansiedad y que 8.3% (1 de 12) presenta problemas de estrés. Tras un mes de haber iniciado clases, pero antes de las primeras evaluaciones, ninguno presenta problemas de ansiedad, 8.3% (1 de 12) presenta problemas de depresión y también 8.3% (1 de 12)

presenta problemas de estrés. Con respecto al sueño, 16.6% (2 de 12) presenta baja calidad de sueño al principio de clases y 25% (3 de 12) en el mes posterior.

Una posible explicación a la falta de diferencias estadísticas entre la primera semana y el mes posterior al inicio de clases y los bajos porcentajes de incidencia en problemáticas de depresión, ansiedad y estrés radica en que las encuestas fueron recabadas en periodos donde no se aplicaran exámenes para no interferir con las actividades de los alumnos por lo tanto suponemos que los alumnos aún no estaban sometidos a una gran demanda académica. Los resultados de Almeida et al. (2007) y Gan et al. (2011) concuerdan con esto ya que reportan altos índices de depresión, ansiedad y estrés y aplicaron sus encuestas en periodos de evaluaciones finales. Sin embargo, los trabajos de Bayram & Bilge, (2008) y Wong et al. (2006) también reportan valores altos en estas áreas y la aplicación de las encuestas ocurrió en las primeras tres semanas de clases y el segundo mes de clases, respectivamente. Creemos que otra variable importante para explicar nuestros resultados fue la edad de los encuestados, debido a que la mayoría de los trabajos previamente reportados incluyen a alumnos de todos los semestres de la licenciatura, incluso residentes de medicina, los participantes tienen una edad más cercana a los 24 años mientras que en nuestro trabajo los participantes tuvieron entre 18 y 21 años. Como se mencionaba en la introducción, los primeros síntomas de depresión inician alrededor de los 20 años pero en edades posteriores hay una mayor incidencia (Lee et al., 2016), por ello es posible que los alumnos encuestados aun no presenten grandes problemáticas.

Es importante resaltar que a pesar de que los niveles de ansiedad en la Prueba 1 y Prueba 2 de todos los estudiantes se mantuvieron en el rango normal, los individuos con mayores puntajes de ansiedad en la Prueba 1 son más susceptibles a tener puntajes altos en Estrés y Depresión en la Prueba 2. Esto sugeriría que quizá los puntos de corte de Ansiedad que se sugieren para la prueba deban ser ajustados o bien que la escala DASS-21 sea validada en una población mexicana de menor edad ya que la validación que existe actualmente es para personas de 20 a 60 años (Gurrola Peña et al., 2006).

Deben desarrollarse otros trabajos con una mayor población para corroborar los presentes hallazgos y es crucial incluir alumnos de otras carreras para corroborar si efectivamente los estudiantes de medicina son los más susceptibles a sufrir alteraciones en las emociones y en los hábitos de sueño.

## 7 Agradecimientos

Agradecemos a Almazán Vega Gabriel, Apaez Villarreal Luisa Jasubi, Chavez Perez Dulce, García Sanchez Dalia Elizabeth, Nieto Perez Arlete Fabiola, Perez Vidal Jeny Vianey y Trujillo Perez Veronica Cristhela por su apoyo para la aplicación del cuestionario.

## 8 Referencias

Abdulghani, H. M., Alrowais, N. A., Bin-Saad, N. S., Al-

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

- Subaie, N. M., Haji, A. M. A., & Alhaqwi, A. I. (2012). Sleep disorder among medical students: relationship to their academic performance. *Medical Teacher*, 34 Suppl 1, S37-41. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.656749>
- Adorno Nuñez, I. D. R., Gatti Pineda, L. D., Gómez Páez, L. L., Mereles Noguera, L. M., Segovia Abreu, J. M., Segovia Abreu, J. A., & Castillo, A. (2016). Calidad del sueño en estudiantes de medicina de la Universidad Católica de Asunción. *Ciencia e Investigación Médico Estudiantil Latinoamericana*, 21(1).
- Almeida, A. de M., Godinho, T. M., Bitencourt, A. G. V., Teles, M. S., Silva, A. S., Fonseca, D. C., ... Oliveira, I. R. de. (2007). Common mental disorders among medical students. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 56, 245–251.
- American Psychiatric Association. (2014). *DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5ª)*. Panamericana.
- Antúnez, Z., & Vinet, E. V. (2012). Escalas de depresión, ansiedad y Estrés (DASS – 21): Validación de la versión abreviada en estudiantes universitarios chilenos. *Terapia Psicológica*, 30(3), 49–55.
- Bayram, N., & Bilgel, N. (2008). The prevalence and socio-demographic correlations of depression, anxiety and stress among a group of university students. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 43(8), 667–672. <https://doi.org/10.1007/s00127-008-0345-x>
- Benington, J. H., & Heller, H. C. (1995). Restoration of brain energy metabolism as the function of sleep. *Progress in Neurobiology*, 45(4), 347–360.
- Briones, B., Adams, N., Strauss, M., Rosenberg, C., Whalen, C., Carskadon, M., ... Redline, S. (1996). Relationship between sleepiness and general health status. *Sleep*, 19(7), 583–588.
- Burke, K. C., Burke, J. D., Rae, D. S., & Regier, D. A. (1991). Comparing age at onset of major depression and other psychiatric disorders by birth cohorts in five US community populations. *Archives of General Psychiatry*, 48(9), 789–795.
- Cairney, S. A., Durrant, S. J., Power, R., & Lewis, P. A. (2015). Complementary roles of slow-wave sleep and rapid eye movement sleep in emotional memory consolidation. *Cerebral Cortex*, 25(6), 1565–1575. <https://doi.org/10.1093/cercor/bht349>
- Demirci, K., Akgönül, M., & Akpınar, A. (2015). Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of Behavioral Addictions*, 4(2), 85–92. <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
- Elias, H., Ping, W. S., & Abdullah, M. C. (2011). Stress and academic achievement among undergraduate students in Universiti Putra Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 646–655. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.288>
- Ez ElArab, H., Rabie, M. A. M., & Ali, D. H. (2014). Sleep behavior and sleep problems among a medical student sample in relation to academic performance: a cross-sectional questionnaire-based study. *Middle East Current Psychiatry*, 21(2).
- Fleisher, W. P., & Katz, L. Y. (2001). Early onset major depressive disorder. *Paediatrics & Child Health*, 6(7), 444–448.
- Gadie, A., Shafto, M., Leng, Y., Kievit, R. A., & CamCAN. (2017). How are age-related differences in sleep quality associated with health outcomes? An epidemiological investigation in a UK cohort of 2406 adults. *BMJ Open*, 7(7), e014920. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014920>
- Gan, W. Y., Mohd Nasir, M. T., Zalilah, M. S., & Hazizi, A. S. (2011). Disordered eating behaviors, depression, anxiety and stress among Malaysian University students. *The College Student Journal*, 45(2), 296–309.
- Giri, P., Baviskar, M., & Phalke, D. (2013). Study of sleep habits and sleep problems among medical students of Pravara Institute of Medical Sciences Loni, Western Maharashtra, India. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 3(1), 51–54. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.109488>
- Gorman, J. M. (1996). Comorbid depression and anxiety spectrum disorders. *Depression and Anxiety*, 4(4), 160–168. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6394\(1996\)4:4<160::AID-DA2>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6394(1996)4:4<160::AID-DA2>3.0.CO;2-J)
- Gurrola Peña, G. M., Balcázar Nava, P., Bonilla Muños, M. P., & Virseda Heras, J. A. (2006). Estructura factorial y consistencia interna de la escala de depresión ansiedad y estrés (DASS-21) en una muestra no clínica. *Psicología y Ciencia Social*, 8(002), 3–7.
- Huamaní, C., Reyes, A., Mayta-Tristán, P., Timana, R., Salazar, A., Sánchez, D., & Pérez, H. (2006). Calidad y parálisis del sueño en estudiantes de medicina. *Anales de la Facultad de Medicina*, 67(4), 339–344.
- Lee, C.-T., Chiang, Y.-C., Huang, J.-Y., Tantoh, D. M., Nfor, O. N., Lee, J.-F., ... Liaw, Y.-P. (2016). Incidence of Major Depressive Disorder: Variation by Age and Sex in Low-Income Individuals. *Medicine*, 95(15). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000003110>
- Lezcano, H., Vieto, Y., & Morán, J. (2014). Características del sueño y su calidad en estudiantes de Medicina de la Universidad de Panamá. *Rev méd cient*, 27(1), 3–11.
- Lijster, J. M. de, Dierckx, B., Utens, E. M. W. J., Verhulst, F. C., Zieldorff, C., Dieleman, G. C., & Legerstee, J. S. (2017). The age of onset of anxiety disorders. *Canadian Journal of Psychiatry. Revue Canadienne De Psychiatrie*, 62(4), 237–246. <https://doi.org/10.1177/0706743716640757>
- Maldonado, L., Huang, Y., Chen, R., Kasen, S., Cohen, P., & Chen, H. (2013). Impact of early adolescent anxiety disorders on self-esteem development from adolescence to young adulthood. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent*

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Medicine, 53(2), 287–292. <https://doi.org/10.1126/science.1241224>  
<https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.02.025>

Manelic Rocha, H., & Ortega-Soto, H. A. (1995). La depresión en los estudiantes universitarios de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Plantel Aragón. *Salud Mental*, 18(2).

Nepon, J., Belik, S.-L., Bolton, J., & Sareen, J. (2010). The relationship between anxiety disorders and suicide attempts: findings from the National Epidemiologic survey on alcohol and related conditions. *Depression and anxiety*, 27(9), 791–798. <https://doi.org/10.1002/da.20674>

Nojomi, M., Ghalhe Bandi, M. F., & Kaffashi, S. (2009). Sleep pattern in medical students and residents. *Archives of Iranian Medicine*, 12(6), 542–549.

Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., & et al.,. (2001). The possible functions of REM sleep and dreaming. En *Neuroscience* (2nd ed.). Sunderland: Sinauer Associates.

Riveros Q., M., Hernández V., H., & Rivera B., J. (2007). Niveles de depresión y ansiedad en estudiantes universitarios de Lima Metropolitana. *Revista de Investigación en Psicología*, 10(1). <https://doi.org/10.15381/rinvp.v10i1.3909>

Román Mella, F., Vinet, E. V., & Alarcón Muñoz, A. M. (2014). Escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS-21): Adaptación y propiedades psicométricas en estudiantes secundarios de temuco. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, XXIII(2), 179–190.

Rosales, E., Egoavil, M., La Cruz, C., & Rey de Castro, J. (2007). Somnolencia y calidad del sueño en estudiantes de medicina de una universidad peruana. *Anales de la Facultad de Medicina*, 68(2), 150–158.

Rosete Mohedano, M. G. (2006). Salud mental vs. rendimiento académico en alumnos de educación superior. *Vertientes. Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 9(1–2), 18–29.

Smith, J. P., & Book, S. W. (2008). Anxiety and substance use disorders: a review. *The Psychiatric times*, 25(10), 19–23.

Wiesner, C. D., Pulst, J., Krause, F., Elsner, M., Baving, L., Pedersen, A., ... Göder, R. (2015). The effect of selective REM-sleep deprivation on the consolidation and affective evaluation of emotional memories. *Neurobiology of Learning and Memory*, 122, 131–141. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2015.02.008>

Wong, J. G. W. S., Cheung, E. P. T., Chan, K. K. C., Ma, K. K. M., & Tang, S. W. (2006). Web-based survey of depression, anxiety and stress in first-year tertiary education students in Hong Kong. *The Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 40(9), 777–782. <https://doi.org/10.1080/j.1440-1614.2006.01883.x>

Xie, L., Kang, H., Xu, Q., Chen, M. J., Liao, Y., Thiagarajan, M., ... Nedergaard, M. (2013). Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science* (New York, N.Y.), 342(6156), 373–377.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**Tecnologías en Rehabilitación**

**Fabian I. García Flores**

Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Epidemiología clínica.  
Facultad de Medicina, UNAM.  
Circuito escolar s/n, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México

**Resumen:** La OMS define a la Rehabilitación como “un conjunto de intervenciones diseñadas para optimizar la función y reducir la discapacidad en individuos con condiciones de salud en interacción con su ambiente”. La historia del surgimiento de la Rehabilitación contemporánea se remonta a los soldados afectados por la primer y segunda guerra mundial; se instauraron programas de educación profesional en Estados Unidos de América, Europa y el resto del mundo; en México, a partir de 1940 se establecieron servicios de Rehabilitación en hospitales e instituciones del sistema de salud.

Una de las características del proceso de Rehabilitación es la utilización de tecnologías para el diagnóstico, tratamiento y manejo de las condiciones de salud que principalmente realizan la medición de variables fisiológicas como equipos electrodiagnósticos, de diagnóstico por imagen y/o de medición de flujo de volúmenes y gases para el aparato respiratorio, además de otros.

Durante el siglo XX, algunos equipos utilizados en las sesiones de terapia fueron: aparatos de electroterapia galvánica, equipos de radiación de onda corta y larga, equipos de fototerapia de varias longitudes de onda, aparatos metálicos para fortalecimiento muscular, prótesis con materiales convencionales como madera, metal y pieles.

Actualmente, el surgimiento de nuevas disciplinas científicas, como las Ciencias Computacionales, la Mecatrónica, la Robótica y Bioingeniería, han permitido la implementación de nuevas tecnologías en la Rehabilitación como el Procesamiento digital de imágenes para el análisis del movimiento humano, programas de entrenamiento en realidad virtual e interfaces hápticas, exoesqueletos mecatrónicos para caminar, prótesis robóticas con control inalámbrico y férulas con ondas ultrasónicas integradas para la consolidación de fracturas.

Las Guías de la OMS recomiendan, que las necesidades de Rehabilitación de las poblaciones sean cubiertas por equipos multidisciplinarios, incluyendo tecnólogos de las distintas ciencias.

El objetivo de este texto es introducir al lector a la usanza cotidiana de las tecnologías en la Rehabilitación, su pasado y los trazos de tendencias hacia el futuro; que el lector pueda vislumbrar posibles soluciones futuristas y factibles para el beneficio del ser humano conservando los principios de la Bioética.

**Palabras claves:** Rehabilitación, diagnóstico, tecnología.

## 1 Tecnologías en Rehabilitación

### a. Rehabilitación mundial y en México

Una de las bases que establecieron la cultura y profesionalización de la Rehabilitación en Estados Unidos y otros países a consecuencia de las Guerras Mundiales fue la instauración de programas formativos en instituciones y escuelas. En EU el Acta de seguro para riesgos de guerra favoreció los principios del entrenamiento en vez de permanecer en la ociosidad por compensaciones económicas a veteranos discapacitados. El programa de rehabilitación de la armada de ese país, formaba terapeutas físicos comprometidos y eficientes. (Linker, 2011)

En Europa, países como Inglaterra, Francia, Suiza, e Italia implementaban programas educativos en Colegios y establecían instituciones de salud especializadas a partir de 1917; el personal que asistía los servicios de rehabilitación y que aplicaban las técnicas eran médicos ortopedistas, enfermeras y asistentes de fisioterapia. (S. Bonfiglioli Stagni, 2015)



Figura 1. (tomada de Stagni, 2015)

La segunda guerra mundial trajo consigo programas de rehabilitación mas especializados, como el programa de

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

lesión de medula espinal en los cuerpos aéreos de la armada de E.U., incluso el presidente Franklin D. Roosevelt, que sufría de secuelas de Poliomielitis, incentivo apoyos económicos a México en apoyo a la epidemia de la década de los 50's (J., 2016)

En México existía el concepto de rehabilitación o asistencia a personas con discapacidad desde el Porfiriato y la administración de Benito Juárez, no fue hasta el siglo XX que la Rehabilitación y la fisioterapia comenzaron su práctica formal. En los servicios de radiología de los nosocomios encontrábamos equipos tales como: rayos infrarrojos, luz ultravioleta, diatermia de onda larga, iontoforesis, corrientes de baja frecuencia, tinas de hidroterapia, equipos de mecanoterapia e hiperpirexia. Para 1949 se estableció la primera escuela de técnicos en fisioterapia en el Hospital Infantil de México, y de ahí en adelante otras instituciones como el Instituto Mexicano de Rehabilitación, asociaciones civiles como A.C. Ann Yglesias, hasta llegar a los sistemas de salud gubernamentales actuales: Sistema DIF y sus centros nacionales modelos de atención a la discapacidad, Unidades de Rehabilitación del IMSS y el Instituto Nacional de Rehabilitación. (Octavio Rivero Serrano, 2005)



Figura 2: (tomado de (Lara, 2016).

La necesidad de mediciones más precisas, eficientes en tiempo de ejecución, practicidad y simpleza, han llevado la evolución de pruebas estandarizadas a la instrumentación de tecnológicas cada vez más sofisticadas, como ejemplo tenemos la evaluación de los arcos de movilidad de las articulaciones (ROM's).



Fig. 3. Tomado de (Kottke FJ, 1990)

Clínicamente se sigue utilizando un goniómetro de plástico flexible, siendo el de 30 cms. el más común de uso. Sin embargo, el procedimiento de medición puede

conllevar errores de la medición e interpretación tales como una mala alineación de los brazos con las líneas paralelas imaginarias de los dos segmentos óseos que forman la articulación, la interpretación de la medición asignada al valor contiguo inmediatamente mayor o menor, y otros. (Castro-Villegas MC, 2010)

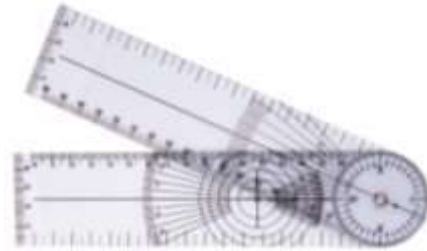


Figura 4. Goniómetro estándar

Como respuesta a esta necesidad fue la implementación de goniómetros digitales y sistemas de procesamiento digital de imagen [con landmarks antirreflejantes, sistemas de retroalimentación por emisores de infrarrojos (Codamotion®) o sistemas de reconocimiento de siluetas (Kinect SDK®)] que permiten no solo la evaluación de una sola articulación, sino múltiples articulaciones en tiempo breve, así como otras variables cinéticas medidas de gran valor como la velocidad de movimiento angular.

La metrología o medición de los ROM's de la columna cervical o dorsolumbar paso de pruebas estandarizadas como BASMI (Jenkinson TR, 1994), a armatostes de equipos isocinéticos por dinamómetros (Biodex®), inclinometría por sensores IMU's (NedMCV/IBV®) y posteriormente a programas de procesamiento digital de



imágenes.

Figura 5. Equipo isocinético Cybex



Figura 6. Inclinometría.

Una historia de éxito de labor entre clínicos y tecnólogos es la de ABIDAS posture Software de la empresa Physical Tech, donde Fisioterapeutas que tratan afectaciones de columna y extremidades e ingenieros de la Universidad de Barcelona, desarrollaron un software de procesamiento digital de imagen con una cámara o

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

sensor de estereovisión (Kinect®) para la evaluación de los ROM's y la flexibilidad del cuerpo humano.(Physicaltech, 2010)

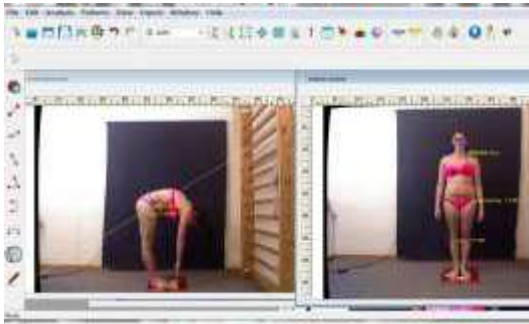


Figura 7. Tomado de (Physicaltech, 2010)

## 2 Instrumentos y equipos en rehabilitación

De manera general se pueden dividir en dos categorías los equipos utilizados en la Rehabilitación: equipos de diagnóstico y evaluación, y equipos terapéuticos o de tratamiento.

Equipos de diagnóstico o evaluación como:

- Electrodiagnóstico: electromiógrafo, electroestimuladores con electrodos de superficie, electroestimuladores con función de cronaxia y reobase.
- Diagnóstico por imagen: resonancia magnética, tomografía axial computarizada, absorciometría de energía dual de rayos x. ultrasonidos de imagen para sistema musculoesquelético.
- Impedancia bioeléctrica y Bod pod® para composición corporal
- Equipos de evaluación para la marcha: baropodometric test (Gaitrite®), sistemas de procesamiento digital de imágenes (Vicon®, Codamotion®)
- Equipos isocinéticos para desempeño de musculatura y articulaciones: dinamómetros electromecánicos con software (Biodex®, BTE®), sensores de presión portátiles (NedDFM/IBV®)
- Equipos digitales para evaluar el equilibrio del paciente (Biodex®, BTE®)

Los equipos de terapia o tratamiento más comunes en Rehabilitación(Kottke FJ, 1990; M. Martinez Morillo, 1998), son:

- Diatermias de onda corta y microonda
- Ultrasonido
- Electroestimuladores
- Laser
- Onda de choque extracorporea para sistema musculoesquelético.
- Tinas de hidroterapia con turbinas
- Barras paralelas, grúas para sostener pacientes.
- Aditamentos para la marcha
- Timones, escalerillas y accesorios para ejercicios o movimientos.



Figura 8.

Figura 9.



Figura 10.

Figura 11.



Figura 12.

Fig. 13.

Figura 14.



Figura 15.

Figura 16.



Fig. 17.

Figura 18.



Figura 19.

Figura 20.



Figura 21.

Figura 22.



## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria



Figura 23.



Figura 24.

El ultrasonido terapéutico se considera una energía acústica con frecuencias por arriba de la audición humana (1 Mhz), podemos encontrar desde la década de los 50's estudios clínicos sobre sus efectos. Basado en el principio piezo-eléctrico sobre cristales de cuarzo en un maneral, produciendo una energía sonora que dentro del cuerpo puede aumentar la temperatura (ciclo continuo) o producir efectos mecánicos por compresión y rarefacción del medio expuesto (ciclo pulsado o intermitente) (JF Lehmann, 1959). El ultrasonido está indicado para tratar alteraciones musculares y articulares incluyendo estimulación para promover la consolidación de una fractura. (Diez-García MP, 2001).

Existe un prototipo en Turkia, que implementa una férula impresa en 3D, diseñada anatómicamente e individualmente al paciente, que inmoviliza el segmento corporal y pueden instalarse accesorios como un sistema ultrasónico pulsado para fomentar la consolidación osea temprana. (Deniz, 2015)



Figura 25. Tomada de (Deniz, 2015)

La onda de choque por su parte existió desde la década de los 80's, siendo utilizada por médicos especialistas en patologías renales destruyendo litos (piedras o cálculos en los riñones) no siendo un procedimiento invasivo sino

terapéutico superficial y evitando las cirugías para este objetivo. (Rompe, 2002)

### 3 Procesamiento digital de imagen en la evaluación de la composición corporal

El procesamiento digital de imágenes es el tratamiento, almacenamiento o trasmision que se le da a imágenes digitales a traves de la captura, preprocesamiento, segmentacion, extraccion de rasgos, deteccion, reconocimiento e interpretacion. El procesamiento digital de imagen se usa ampliamente programas de analisis de movimiento humano como el analisis de la marcha. (Rodríguez-Morales R, 2012)

La composicion corporal es la evaluacion de los compartimentos del cuerpo humano como la masa grasa, la masa muscular, la masa osea y sus componentes de cada uno como agua, proteínas, minerales. La composicion corporal forma parte de la evaluacion del estado de nutricion de las personas, y es trascendental medirla cuando se presentan alteraciones de la misma como la adiposidad corporal excesiva.(Anaya-Prado R, 2012; Palafox López ME, 2015; Suverza Fernández A. , 2010)

Historicamente los estudios de la composicion corporal en el siglo XX se realizaban estudios cadavericos, posteriormente se utilizaron metodos como hidrodensitometria, impedancia bioelectrica, y metodos de imagen por radiacion: Resonancia magnetica, Tomografia axial computarizada y Absorciometria de energia dual de rayos X; se han creado metodos mas practicos en los 90's como BodPod que estima la masa grasa a partir del volumen corporal estimado en una capsula hermetica. (Heymsfield S. B., 2005). Estos equipos son de dificil acceso y limitados a hospitales especializados o investigación.

El avance tecnologico en sensores de imagen, asi como el desarrollo de las disciplinas computacionales como la vision por artificial y el procesamiento digital de imagen, permitieron incursionar en el calculo de las medidas antropometricas del cuerpo humano; nuevos estudios con metodos de procesamiento digital de imagen como fotogrametría, estereovision para reconstruccion de modelos 3D e implementacion de algoritmos ICP en el registro rigido, para este proposito.

Algunos estudios sobre el estado del arte en temas de procesamiento digital de imagen y antropometria o composicion corporal son:

Xu B y colaboradores en 2009 evaluaron a 20 participantes por medio de cuatro camaras de estereovision empotradas en dos pedestales, para reconstruccion de un modelo 3D, calcularon el volumen corporal para calcular la masa grasa, comparando su metodo de estimacion con antropometria y BodPod. (Xu., 2009)

Samejima I y cols. en 2012 utilizaron una camara Kinect V1 para medir 52 parametros antropometricos corporales y de ellos obtener un modelo de regresion. (Samejima I, 2012)

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

Guiachetti A. y cols. en 2014 diseñaron un software automático para la medición de 13 medidas antropométricas corporales a partir de archivos 3D de 25 mujeres obesas. Estimaron el porcentaje de grasa corporal a partir de un modelo de regresión y comparándolo con los valores de masa grasa calculados por DXA. (Guiachetti A, 2014)

Soileau L y cols. en 2015 utilizaron 16 cámaras Kx-16 de Tc2 empotradas en 4 columnas, y el software Human solution para medir dimensiones antropométricas en 101 participantes, y comparara los valores con un láser y el volumen corporal contra Bod pod. (Soileau L, 2016)

Pradhan L y cols en 2015 publicaron un método de fotogrametría por extracción de rasgos de imágenes 2D, en 323 participantes. Procesamiento permite reconstruir un volumen 3D a partir de elipses. (Pradhan L, 2015)

Farina GL. Y cols en 2016 utilizaron una cámara convencional de celular para la medición de dimensiones antropométricas, la operación del software es manual.

### 4 Conclusión

Los aparatos y equipamiento utilizados en la rehabilitación tienen fundamentos físicos desde hace décadas, muchos equipos han dejado de ser usados por efectos adversos o falta de practicidad.

El diseño y alcance de las innovaciones que pretenden desplazar a las tecnologías anteriores debe ser consensuado en su alcance, eficiencia y seguridad.

Las tecnologías nuevas en Rehabilitación deben presentarse con estándares a que los profesionales en las ciencias de la Salud están habituados; los textos científicos deben sustentar una metodología de la investigación ordenada y efectiva, también el diseño del estudio y las pruebas estadísticas deben ser adecuadas para que se adopten las tecnologías de manera segura y amplia.

La transferencia tecnológica desde la investigación en laboratorios hasta la comercialización, se ve reflejada en la dependencia e importación de productos extranjeros. Una posible solución puede ser la formación de innovadores tecnológicos en Salud, con proyectos multidisciplinarios, comenzando desde las cúpulas de la investigación hasta proyectos en los primeros niveles de la educación superior, estableciendo una cultura y producción constantes y suficientes para las necesidades de nuestro país.

### 5 Referencias

Anaya-Prado R, A.-M. H., Arenas-Moya D. . (2012). Nutrición enteral y parenteral

Cameron, M. H. (2003). Physical agents in Rehabilitation: from research to practice (4ta. ed.): Elsevier.

Castro-Villegas MC, B.-G. E. (2010). Metrología en la espondiloartritis. Reumatología Clínica, 6(51), 11-17. doi:10.1016/j.reuma.2010.01.001

Deniz, K. (2015). Turkey Patent No.: O. S. T. AS.

Diez-García MP, B.-R. F., Coronado-Zarco R, Cruz-Medina E, Espejo-Medina A, Lara-Alvarado L, Saavedra-Mercado PA. (2001). Ultrasonido de baja intensidad en el tratamiento de la consolidación ósea de radio y cúbito. Revista mexicana de medicina física y rehabilitación, 13(3), 80-86.

Farina GL, S. F., De-Lorenzo A. Lukaski H. . (2016). A smartphone application for personal assessments of body composition and phenotyping Sensors, 16, 2163. doi:10.3390/s16122163.

Guiachetti A, L. C., Piscitelli F Milanese C, Zancanaro C. . (2014). Robust automatic measurement of 3D scanned models for the human body fat estimation. . IEEE Journal of Biomedicine, health and information., 19(2), 666-667. doi:10.1109/JBHI.2014.2314360

Heymsfield S. B., L. T. G., Wang Z, Going S.B. (2005). Composición corporal

J., L. D. (2016). The influence of the two world wars on the development of rehabilitation for spinal cord injuries in the United States and Great Britain. Front Neurol Neurosci. Basel, Karger, 38, 56-67. doi: 10.1159/000442569

Jenkinson TR, M. P., Whitelock HC, Kennedy LG, Garret SL, Calin A. . (1994). Defining spinal mobility in Ankylosing Spondylitis (AS): The Bath AS metrology Index. . Journal of Rheumatology, 21, 1694-1698.

JF Lehmann, J. M. G. D. B., JB Blumber. (1959). Comparative study of the efficiency of short wave, microwave and ultrasonic diathermy in heating the hip joint. . Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 40, 510-512.

Kottke FJ, L. J. (1990). (4ta. ed.): Panamericana

Lara, J. L. G. (2016). La poliomielitis: una epidemia terrible. Retrieved from

Linker, B. (Ed.) (2011). War's waste: Rehabilitation in world war I America (first ed.). USA University of Chicago Press.

M. Martínez Morillo, J. P. V., F Sendra Portero (1998). Manual de Medicina Física: Harcourt-Brace

Octavio Rivero Serrano, M. T. W. (2005). El ejercicio de la medicina en la segunda mitad del siglo XX: tercera parte (e. UNAM Ed.).

Palafox López ME, L. L. M. (2015). Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional. .

Physicaltech. (2010). Abidas posture software. <http://physicaltech.com/>. Retrieved from <http://physicaltech.com/>

Pradhan L, S. G., Chengcui Zhang, Gower B, Heymsfield Steven B. . (2015). Feature extraction from 2D images for body composition analysis. . IEEE International symposium on multimedia.

Rodríguez-Morales R, S. A. J. (2012). Procesamiento y análisis digital de imágenes.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Rompe, J.-D. (2002). Shock wave applications in musculoskeletal disorders: Thieme.

S. Bonfiglioli Stagni, P. T., A. Vigano, A. Zati, M. G Benedetti (2015). The first world war drives rehabilitation toward the modern concepts of disability and participation. . European Journal of Physical and rehabilitation Medicine, 51(3), 331-336.

Samejima I, K. M., Satoshi Kagami, Makiko Kouchi. . (2012). A body dimensions estimation method of subjects from a few measurement items using Kinect. . IEEE International conference on systems, man and cybernetics, 3384-3389.

Soileau L, B. D., Hohanson C, Gao C, Zhang Kang, Li Xin, Heymsfield Steven B, Thomas Diana, Zheng J. (2016). Automated anthropometric phenotyping with novel kinect-based three-dimensional imaging method: coparison with a reference laser imaging system. . European Journal of clinical Nutrition., 70, 475-481.

Suverza Fernández A. , H. N. K. (2010). El ABCD de la evaluación del estado de nutrición

Wang CJ, L. H., Fu TH. (2007). The effects of extracorporeal shockwave on acute high-energy long fractures of the lower extremity. . Archives of orthopaedic and trauma surgery, 127(2), 137-142.

Xu., B. (2009). A 3D surface imaging system for assessing human obesity. . Proc. of SPIE., 7443, , 74431U 74431-74412. doi:10-1117/12.824502

## Uso de software FIBER y funciones de distribución para discriminar cambios morfofuncionales en un modelo de degeneración.

Diana Isabel Calderón Guevara,<sup>1</sup> · Erika Elizabeth Rodríguez Torres,<sup>2</sup> · Diego Castillo González,<sup>3</sup>  
Jorge Viveros Rogel,<sup>2</sup> · Ismael Jiménez Estrada,<sup>4</sup> y Elizabeth Hernández-Echeagaray<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Licenciatura en Biología, UAEH.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Matemáticas, UAEH.

<sup>3</sup> Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Laboratorio de Neurofisiología y Neurodegeneración, Unidad de Biomedicina

<sup>4</sup> Departamento de Fisiología Biofísica y Neurociencias, CINVESTAV, IPN.

**Resumen:** La administración sistémica del compuesto 3-nitropropionico (3-NP) (inhibe la actividad de la enzima succinato deshidrogenasa e incrementa los niveles de especies reactivas de oxígeno -ERO-) provoca alteraciones semejantes a las de la Enfermedad de Huntington (EH), en donde las neuronas de las regiones cerebrales asociadas a dicha enfermedad presentan daño mitocondrial. En el presente estudio analizamos la acción del ácido clorogénico (compuesto antioxidante que deprime la formación de ERO, mejorando la defensa celular) sobre las alteraciones metabólicas provocadas por el 3-NP en el músculo esquelético. Para evaluar lo anterior, utilizamos ratones machos juveniles C57/BL6, divididos en tres grupos: A) ratones con 3NP B) ratones con solución vehículo y C) ratones con ácido clorogénico (AC) y 3NP. Cinco días después fueron sacrificados y se obtuvieron secciones transversales finas (14 µm) de los músculos gastrocnemios, las cuales fueron teñidas con las técnicas histoquímicas COX, SDH, NADH (las cuales tiñen a las fibras de acuerdo a su metabolismo oxidativo o glucolítico) y con la técnica de la ATPasa básica (tiñe a las fibras según su actividad ATP-ásica). Los cortes de los músculos teñidos fueron fotografiados y se les determinó el número y la proporción de cada tipo de fibra con el software FIBER. Los resultados obtenidos gracias a la metodología desarrollada muestran que los músculos del grupo A (con tratamiento de 3-NP) presentan mayor porcentaje de fibras glucolíticas que los del grupo B, lo cual representa un daño mitocondrial semejante al observado en la EH; mientras que en el grupo C (con AC y 3-NP), se presenta un mayor porcentaje de fibras oxidativas, indicando menor producción de ERO. Nuestras observaciones permiten sugerir que el ácido clorogénico es un compuesto que protege las alteraciones metabólicas provocadas por el 3-NP en el músculo esquelético del ratón.

**Palabras claves:** Enfermedad de Huntington (EH), ácido clorogénico (AC), ácido 3-nitropropionico (3-NP).

### 1 Introducción

Las enfermedades neurodegenerativas están estrechamente relacionadas con las disfunciones mitocondriales, como es el caso del Huntington (HD) (Arredondo et al., 2012), de acuerdo a estudios recientes, se han revelado fallas en la actividad de los complejos mitocondriales II y III y en menor grado del complejo IV, en regiones asociadas a la neurodegeneración (Turner y Schapira, 2010).

El ácido 3-nitropropiónico (3-NP) actúa inhibiendo a la enzima succinato deshidrogenasa, esta enzima realiza la oxidación de succinato a fumarato y su inhibición conduce a la reducción de la síntesis de ATP, incrementando la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) y muerte neuronal (Túnez et al., 2010). Por lo que el complejo II realiza un papel importante en la cadena respiratoria, en el ciclo de los ácido carboxílicos y probablemente en el control de la producción de radicales libres (Benchoua et al., 2006). Por lo que se ha sugerido con algunos estudios, el papel que juega la excitotoxicidad de 3-NP en la fisiología y en la degeneración celular. Se ha observado ya, daño a nivel muscular esquelético en fibras musculares degeneradas, aumento en la cantidad de núcleos, atrofia ocasional de

fibras musculares de tipo I y II, cambio en la transición de contracción de rápida a lenta de fibras en ratones, desorganización de sarcomeras, atrofia mitocondrial, modificaciones morfológicas del músculo y aumento en la producción de lactato en células musculares que podría indicar un alto nivel de glucólisis (Kosinski et al., 2007; Turner et al., 2007; Hernández-Echeagaray et al., 2010; Ciammola et al., 2011).

Algunos antioxidantes pueden proteger en el daño celular inducido por el 3-NP, por lo que se sigue que el daño ocasionado por la toxina es dependiente de la formación de EROs (Pérez-De la Cruz et al., 2010). El ácido clorogénico posee propiedades benéficas para la salud humana (Xiang y Ning, 2008), al ser un antioxidante realiza la eliminación de EROs, mejorando la defensa celular y coadyuvando a la prevención de daños a los componentes celulares (Sato et al., 2011), por lo cual en la presente investigación se pretende evaluar mediante el software FIBER (desarrollado en nuestro laboratorio) los cambios en la estructura del músculo gastrocnemio y la administración del ácido clorogénico como un posible protector en un modelo de reproducción fiel de la enfermedad de Huntington inducido por el 3-NP en ratones C57/BL6.

Para observar los cambios se analizaron los cambios en las proporciones de las fibras del músculo gastrocnemio

## CONVERGENCIA DE LA CIENCIA: una Visión Multidisciplinaria

con la administración del ácido clorogénico como un posible protector en un modelo de reproducción de la enfermedad de Huntington inducido por el 3-NP en ratones C57/BL6, mediante la aplicación de pruebas histoquímicas NADH, SDH, COX y ATPasa.

### 2 Metodología

Se utilizaron 15 ratones machos juveniles C57/BL6, con un ciclo de 12 horas luz y 12 horas oscuridad con libre acceso al alimento y al agua. Cinco ratones tratados durante cinco días con 3-NP (15 mg/kg i.p., 7.4 pH), cinco ratones tratados con la solución vehículo como grupo control (Buffer de fosfato, 7.4 pH) y a cinco ratones se les administro un pretratamiento de ácido clorogénico (100 mg/kg i.p.) durante cinco días y posterior a este se le aplicó el tratamiento de 3NP por cinco días. Tres días después de la última administración del tratamiento los animales fueron anestesiados con Ketamina (100 mg/kg i.p) y se les realizó la disección del músculo gastrocnemio de ambas patas.

#### 2.1 Análisis histoquímicos

Se tomaron secciones transversales frescas y congeladas de la región del vientre medio del músculo, obtenidas con un criostato. Las secciones de tejido se montaron en diferentes portaobjetos de vidrio para efectuar los análisis histoquímicos de COX, SDH, y NADH (Figura 1.) que clasifican las fibras según su metabolismo en tono oscuro correspondientes a fibras con metabolismo oxidativo y en tono claro correspondientes a fibras glucolíticas; ATPasa básica (pH 9.4) que permite identificar a las fibras en tres tipos: Rápidas (tono gris), Intermedias (tono oscuro) y Lentas (tono claro).

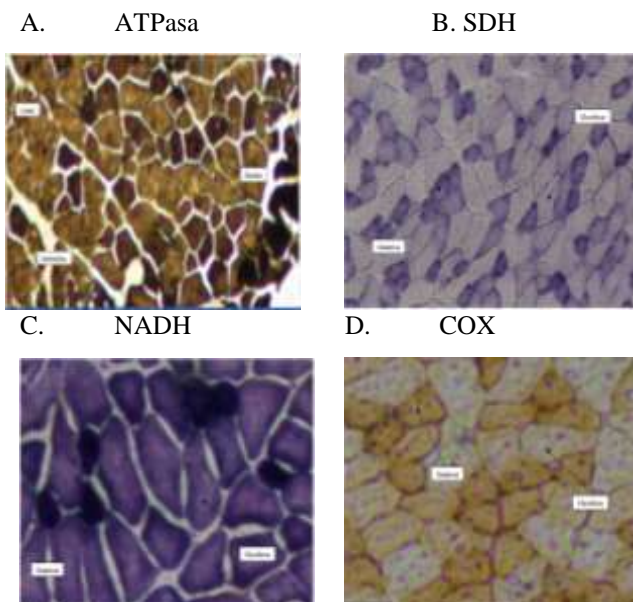


Figura 1: Tinciones histoquímicas del músculo gastrocnemio. **A.** ATPasa, **B.** SDH, **C.** NaDH y **D.** COX

#### 2.2 Análisis de imágenes

Posteriormente se analizaron las fibras con el software FIBER para la Clasificación de Fibras Musculares en Imágenes Histológicas, con el cual se identificaron, contaron y se estableció su posición dentro del músculo.

El software permite indicar manualmente los valores de referencia de cada fibra, seleccionando 10 datos por tipo de fibra para calcular los valores de referencia de los clústeres y poder realizar la segmentación de imágenes y así generar subimágenes en las cuales se realizó el conteo de cada tipo de fibra. En cada una de las imágenes segmentadas se realizó el conteo de fibras siguiendo el supuesto que cada cúmulo de píxeles del color seleccionado corresponde a una fibra del tipo requerido. (Chávez, 2017).

Se reconstruyeron los cortes histológicos a partir de las coordenadas de las fibras musculares con las funciones de distribución. (ver secciones **A**, **B** y **C** de figuras 2, 3, 4 y 5) El problema exacto abordado es ajustar una función de distribución a un conjunto finito de puntos en el plano. Por función de distribución se entenderá una suavización de un histograma de datos centrados, construida sobre una malla de  $N \times N$ . Siendo  $N$  un parámetro a determinar por el usuario. Las funciones de distribución son una superposición lineal de funciones Gaussianas de núcleo, básicamente una función de núcleo para cada uno de los cuadros de la malla. Las funciones Gaussianas de núcleo son un tipo de función de base radial, las cuales son utilizadas en problemas de aproximación e interpolación. (Chávez, 2017 y Viveros-Rogel, 2018).

#### 2.3 Análisis estadístico

Se transformaron los números de fibras contados en cada tinción a log natural debido a que estaban sesgados. Positivamente. Una vez realizada la transformación, se compararon las medias de las fibras lentas, intermedias y rápidas para la prueba histoquímica de ATPasas y de las fibras oxidativas y glucolíticas para las pruebas histoquímicas SDH, NADH y Cox. Por medio de ANOVAS de una vía, sin encontrar diferencias significativas entre ellas.

### 3 Resultados

Observando los cambios en la proporción de fibras de cada pruebas histológica. (Figuras 2, 3, 4 y 5). En las cuales se observan los grupos **A.** Control **B.** 3NP **C.** Pretratamiento y **D.** Número de fibras. Observando diferencias significativas solamente en la tinción para SDH.

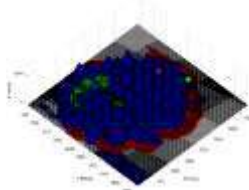
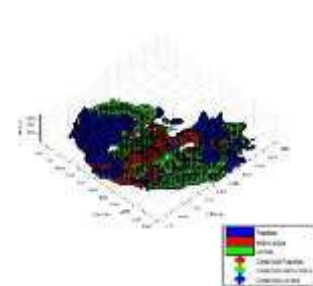
La figura 2A muestra la distribución de fibras lentas en verde que se encuentran en todo el perímetro, fibras intermedias en rojo que se encuentran en el centro y fibras rápidas en azul se pueden localizar en los extremos. Después de la condición 3NP, fig. 2B, se observa un incremento en fibras rápidas en azul, así como intermedias en rojo y una reducción de fibras lentas en verde.

En la última condición de Pretratamiento no se ven muchos cambios, sin embargo los centroides de todos los tipos de fibras se ven más distantes que en dos primeras condiciones. En la figura 2D se muestra el número de fibras por condición en el control hay 567 fibras lentas, 744 fibras intermedias y 1034 fibras rápidas. Para la condición 3NP hay 354, 2107 y 1470 fibras lentas, intermedias y rápidas respectivamente. En la última condición de pretratamiento hay 216 fibras lentas, 2168 fibras intermedias y 1448 fibras rápidas.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

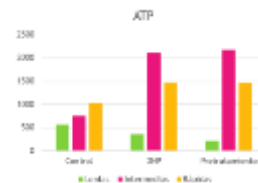
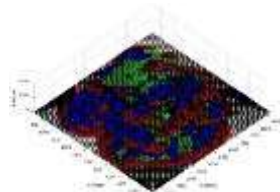
**ATPasa**  
A Control

B 3NP



C Pretratamiento

D Número de fibras

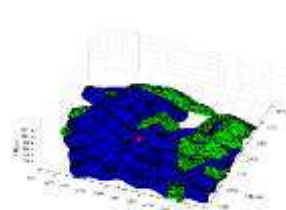
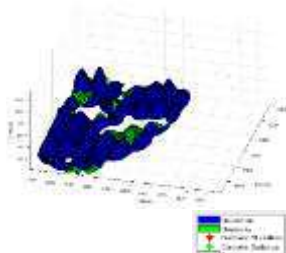


**Figura 2:** Reconstrucción con funciones de distribución de cortes histológicos para la tinción histoquímica ATPasa del musculo gastrocnemio. Fibras lentas (verdes), intermedias (rosas) y amarillas (rápidas).

**SDH**

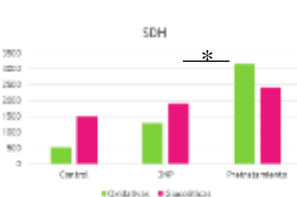
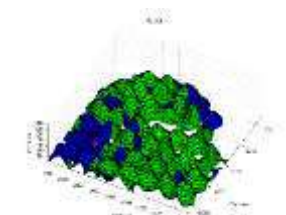
A Control

B 3NP



C Pretratamiento

D Número de fibras



**Figura 3.** Reconstrucción con funciones de distribución de cortes histológicos para la tinción histoquímica SDH del musculo gastrocnemio. Fibras glucolíticas (azules) y oxidativas (verdes).

En la condición control, fig. 3A, se ven muy pocas fibras oxidativas. Esto puede ser debido a que el corte histológico no es muy homogéneo. En la condición 3NP, fig. 3B, hay más fibras oxidativas en la condición control. Para el pretratamiento, fig. 3C, se puede observar claramente un incremento en fibras oxidativas.

En la figura 3D se muestra la tinción SDH donde se encontraron diferencias significativas con una  $p= 0.028$

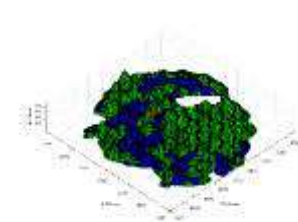
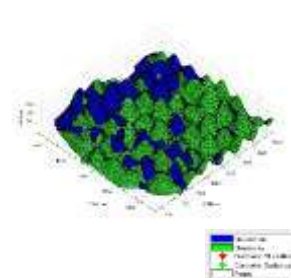
entre el número de fibras del grupo de los ratones tratados con 3NP y a los que se les administro ácido clorogénico.

Así mismo se observa una mayor presencia de fibras oxidativas al grupo con la aplicación de ácido clorogénico como antioxidante, lo cual indica una menor producción de ERO's. Para el control hay 517 fibras oxidativas y 1498 fibras glucolíticas. En la condición 3NP, fueron 1290 y 1915 y para el pretratamiento 3148 y 2430 fibras oxidativas y glucolíticas respectivamente.

**NADH**

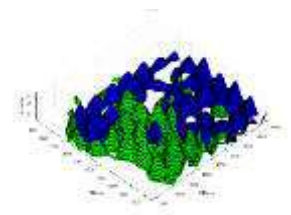
A. Control

B. 3NP



C. Pretratamiento

D. Número de Fibras



**Figura 4:** Reconstrucción con funciones de distribución de cortes histológicos para la tinción histoquímica NADH del musculo gastrocnemio. Fibras glucolíticas (azules) y oxidativas (verdes).

Las funciones de distribución para la tinción histoquímica NADH del musculo gastrocnemio en la condición control, fig. 4A, se muestran las fibras glucolíticas un poco más lateralizadas. En la condición 3NP, fig. 4B, se siguen observando mayormente oxidativas. Y en el pretratamiento, fig. 4C, se muestran un poco más separadas ambos tipos de fibras con un incremento en glucolíticas. En la figura 4D, en la condición control se contaron 1570 y 1627, en 3NP fueron 1345 y 1087 y para el pretratamiento 1474 y 4513 fibras oxidativas y glucolíticas respectivamente.

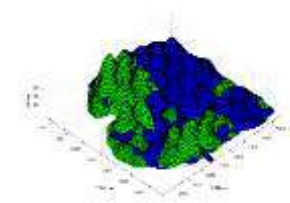
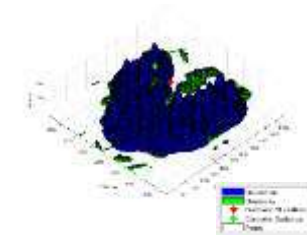
La figura 5A, presenta muy pocas fibras oxidativas de color verde. En la condición 3NP, fig.5B, se observa un incremento en fibras oxidativas y un menor número de fibras glucolíticas. En la condición de pretratamiento se observa la presencia de un mayor número de fibras glucolíticas dada por la altura de las funciones de distribución, fig. 5C.

El número de fibras se observa en la figura 5D, en donde se contaron 618 fibras oxidativas y 2259 fibras glucolíticas en la condición control. Para el 3NP fueron 921 y 1772, en la última condición 1324 y 3664 fibras oxidativas y fibras glucolíticas, respectivamente.

## COX

A. Control

B. 3NP



C. Pretratamiento

D. Número de Fibras

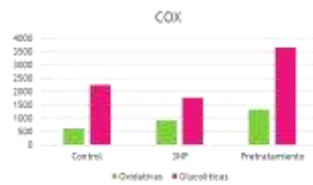
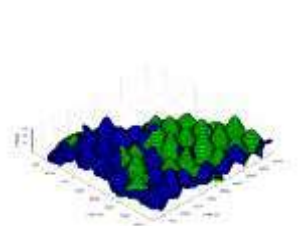


Figura 5 Reconstrucción con funciones de distribución de cortes histológicos para la tinción histoquímica COX del musculo gastrocnemio. Fibras glucolíticas (azules) y oxidativas (verdes).

## 4 Discusión

A partir de la evidencia experimental obtenida se pudo constatar la eficacia del Software FIBER para la identificación, conteo y localización de fibras de distintos tipos, según su metabolismo o actividad enzimática, en músculos esqueléticos sujetos a distintas condiciones, tanto control como experimentales. Los resultados obtenidos indican que en el grupo de animales a los que se les aplicó el tratamiento de 3-NP, se presenta una distribución de fibras particular la cual se modifica según el procedimiento experimental empleado. Esto último se expresa en mayor proporción en la tinción para SDH, en donde se presenta un mayor número de fibras glucolíticas, lo cual representa un daño mitocondrial similar al que ocurre con la enfermedad de Huntington, por la mayor producción de ERO's.

Mientras que en el grupo con la aplicación del pretratamiento de ácido clorogénico y posteriormente el 3-NP para inducir los daños causados por el HD, se observó una mayor presencia de fibras oxidativas en todos los complejos, principalmente el segundo (SDH) que indica una menor producción de ERO's, y en consecuencia menor daño mitocondrial y que a su vez demuestra la eficacia de la aplicación del ácido clorogénico como antioxidante.

## 5 Conclusiones

Gracias al uso del software FIBER fue factible establecer el incremento en la proporción de fibras oxidativas en la segunda cadena (SDH) ante la aplicación del ácido clorogénico, lo cual corrobora su acción positiva como antioxidante. Por lo que su uso puede ser benéfico para prevenir o reducir los daños provocados por la enfermedad de Huntington en las primeras etapas de la misma.

## 6 Referencias

Arredondo, F.A., G.C. Venet, O.G. Román y E.Y.D. Ramírez; 2012. Bases moleculares de las enfermedades mitocondriales. MEDISAN, 16(5), pp.790-805.

Benchoua, A., Y. Trioulier, D. Zala, M.C. Gaillard, N. Lefort, N. Dufour, F. Saudou, J.M. Elalouf, E. Hirsch, P. Hantraye, N. Deglón y E. Brouillet; 2006. Involvement of mitochondrial complex II defects in neuronal death produced by N-terminus fragment of mutated Huntingtin. Mol Biol Cell 17, pp. 1652-1663.

Castillo, G. D. 2017. Efecto del ácido clorogénico en el músculo gastrocnemio: efectos fisiológicos e histoquímicos. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.

Chávez, F., G.A; 2017. Software para la Clasificación de fibras musculares en imágenes histológicas (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Hernández-Echeagaray, E., N. González, A. Ruelas, E. Mendoza, E. Rodríguez-Martínez y R. Antuna-Bizarro; 2010. Low doses of 3-nitropropionic acid in vivo induce damage in mouse skeletal muscle. Neurol Sci 32, pp. 241-254.

Ciammola, A., J. Sassone, M. Sciacco, N.E. Mencacci, M. Ripolone, C. Bizzi, C. Colciago, M. Moggio, G. Parati, V. Silani y G. Malfatto; 2011. Low anaerobic threshold and increased skeletal muscle lactate production in subjects with Huntington's disease. Movement Disord 26, pp. 130-137.

Kosinski, M.C., C. Schlangen, F.N. Gellerich, Z. Gizatullina, M. Deschauer, J. Schiefer, A.B. Young, G.B. Landwehrmeyer, K.V. Toyka, B. Sellhaus, K.S. Lindenberg; 2007. Myopathy as a first symptom of Huntington's disease in a marathon runner. Movement Disord 22(11), pp. 1637-1640.

Pérez-De la Cruz, V., P. Carrillo-Mora y A. Santamaría; 2010. Huntington's disease and mitochondrial alterations: emphasis on experimental models. J Bioenerg Biomembr 42, pp. 207-215.

Sato Y., S. Itagaki, T. Kurokawa, J. Ogura, M. Kobayashi, T. Hirano, M. Sugawara y K. Iseki; 2011. In vitro and in vivo antioxidant properties of chlorogenic acid and caffeic acid. Int J Pharm 403, pp. 136-138.

Túnez I., I. Tasset, V. Pérez-De la Cruz y A. Santamaría; 2010. 3-Nitropropionic acid as a tool to study the mechanisms involved in Huntington's disease: Past, present and future. Molecules 15, pp. 878-916.

Turner C., J.M. Cooper y A.H.V. Schapira; 2007. Clinical correlates of mitochondrial function in Huntington's disease muscle. Movement Disord 22(12), pp.1715-1721.

**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

Turner C y A.H.V. Schapira; 2010. Mitochondrial matters of the brain: the role in Huntington's disease. *J Bioenerg Biomembr* 42, pp.193-198.

Viveros-Rogel J., Lopez-Garcia K., Chavez-Fragoso G., Lopez-Ortega, Salvador Quiroz-Gonzalez, Jimenez-Estrada I. and Rodriguez Torres E E. 2018. A Display Method that Discloses the fractal Organization of Fiber Types in Muscles and Quantifies the Effectiveness of the Developed Software: The Effect of Chronic Undernutrition. Preprint.

Xiang Z y Z. Ning; 2008. Scavenging and antioxidant properties of compound from chlorogenic acid in South-China honeysuckle. *LWT-Food Sci Technol* 41, pp. 1889-120



**CONVERGENCIA DE LA CIENCIA:  
una Visión Multidisciplinaria**

**El libro “*Convergencia de la ciencia:  
una visión multidisciplinaria*”, fue  
editado y publicado por ECCT, en  
formato electrónico. Tabasco, México.  
Septiembre, 2018.**

**[colegio.ciencias@yahoo.com.mx](mailto:colegio.ciencias@yahoo.com.mx)**

