

# USO DE UN MEDIDOR DE TEMPERATURA DE MUESTRA CON IRRADIACIÓN SOLAR

José Enrique Salinas Carrillo<sup>1</sup>, Oscar Leopoldo Pérez Castañeda<sup>2</sup>  
Bonfilio Javier Arango Perdomo<sup>3</sup>, Milton César Toriz Reyes<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se reportan medidas de irradiancia solar en un punto de la ciudad de Tehuacán Puebla, usando un Medidor de Temperatura de Muestra con Irradiación Solar (MTMCIS) que consta de un sensor un recipiente y utiliza una porción de agua como muestra. El medidor fue desarrollado en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, para contar con tecnología económicamente viable, y realizar medidas relacionadas con el proyecto del uso de la energía solar a través de tubos radio-conductores de radiación solar, financiado por el TecNM.

Se describen aspectos teóricos que sustentan los valores de irradiancia obtenidos a través del uso del MTMCIS. La metodología para la toma las medidas y cálculo de irradiancia es reportada y comparada con valores reportados para México. La importancia del estudio radica en la aplicabilidad en tecnología para la implementación en uso de radiación solar como calor y luz.

**Palabras clave**— Irradiancia, tecnología, calor, luz, Tehuacán.

## Introducción

Una propuesta de implementación del uso de la radio conducción de radiación solar en sus formas energía calorífica o energía luminosa, requiere de la determinación de la medida de la irradiación solar al inicio de un conducto tubular y a la salida de este, al pasar por una trayectoria más o menos complicada (Castillo, 2020). Dicho tubo radioconductor, es parte del proyecto de la implementación de la radiación solar para uso doméstico in situ, de un proyecto financiado por el Tecnológico Nacional de México y requiere una forma de ser evaluado como propuesta tecnológica factible, dando dos medidas de referencia, la primera es la irradiación en la entrada del tubo y la otra, la irradiación después de seguir la trayectoria deseada, hasta el punto de uso en cuestión.

Por tal motivo los departamentos de Electrónica, y Mecatrónica en conjunción con el departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Tehuacán, se dan a la tarea de implementar el dispositivo de medida que efectúe, dada una metodología propuesta y descrita a continuación, la medida de la irradiación solar (Castañeda, 2020).

## Desarrollo.

El MTMCIS es un dispositivo electrónico que consta de un programa que registra la temperatura promedio de una muestra de capacidad calórica conocida. El dispositivo muestrea y toma el promedio de medidas durante un minuto, y muestrea nuevamente durante el siguiente minuto. Entre cada pareja de promedios de mediciones, existe un intervalo de tiempo; en el que el dispositivo se oculta de la radiación, para obtener un decrecimiento de temperatura en la muestra, para después realizar el siguiente muestreo. El sistema no se recupera inmediatamente, pero lo importante es la diferencia de temperaturas, que es función de la cantidad de irradiación momentánea existente; de modo que cada que comienza una nueva lectura, se tiene un cierto incremento en el inicio de la lectura y por ende en el final de esta. Esto para fines de cálculo es considerado con la diferencia que existe en el calor específico del fluido considerado como una función de la temperatura.

### *Teoría implícita en el problema*

Se determina la cantidad de energía que dicha muestra recibe entre dos medidas consecutivas mediante el incremento de calor  $\Delta Q$ , esto se hace con la Ecuación 1, en esa ecuación  $m$  es la masa de muestra.

$$\Delta Q = mC_p\Delta T \quad \text{Ecuación 1}$$

<sup>1</sup> José Enrique Salinas Carrillo es profesor Titular del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, asignado al Departamento de Ciencias de la Tierra, Tehuacán Puebla, México. [jesalinasc@yahoo.com.mx](mailto:jesalinasc@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Oscar Leopoldo Pérez Castañeda es profesor titular del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tehuacán, miembro del Departamento de Ingeniería Electrónica. [oscar.pc.itt@gmail.com](mailto:oscar.pc.itt@gmail.com)

<sup>3</sup> Bonfilio Javier Arango Perdomo es profesor del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán, labora para el Departamento de Metal Mecánica. [bonfilioarangp@gmail.com](mailto:bonfilioarangp@gmail.com)

<sup>4</sup> Milton Toriz Reyes es profesor del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tehuacán, asignado al Departamento de Ciencias de la Tierra. [miltoncesar.tr@tehuacan.tecnm.mx](mailto:miltoncesar.tr@tehuacan.tecnm.mx)

Y tomado la capacidad calorífica como dependiente de la temperatura  $C_p(T)$ , dada como una expresión conocida para ese material, tenemos que dada la masa de la muestra, se obtiene cuanto calor entró en dicha muestra al incrementarse la temperatura en  $\Delta T$ , y como el calor es una medida de la energía se puede calcular el trabajo equivalente que hace la radiación solar en el periodo de tiempo en que se realiza la medición dada por la diferencial de la Ecuación 2, entre la temperatura inicial y la final.

$$\Delta T = T_f - T_i \quad \text{Ecuación 2}$$

Otro aspecto conocido es que, dada la geometría del receptáculo es posible obtener el área respectiva de la irradiación, la cantidad de calor que entra en un instante se divide entre el área efectiva perpendicular sujeta a radiación. Así que se calcula mediante la Ecuación 3 la irradiancia dada por  $E$ .

$$E = \frac{P}{A} \quad \text{Ecuación 3}$$

donde P es la potencia radiante y A el área efectiva.

La potencia radiante está dada por la Ecuación 4, donde  $W$  es el trabajo desarrollado en un intervalo de tiempo  $\Delta t$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad \text{Ecuación 4}$$

Así que igualando el trabajo con el calor obtenido  $W = \Delta Q$  y bajo la hipótesis de que el trabajo tiene su equivalente mecánico en calorías se obtiene para la Irradiancia  $E$  la Ecuación 5, esto es aplicando las Ecuaciones 1, 3 y 4 a la segunda parte de la ecuación.

$$E(t) = \frac{\Delta Q}{A \Delta t} = \frac{m C_p(T) \Delta T}{A \Delta t} \quad \text{Ecuación 5}$$

De la Ecuación 5 se deduce, que de manera instantánea dicha expresión se convierte en la Ecuación 6 en donde aparece la derivada de la temperatura con respecto al tiempo. Quedando como

$$E(t) = \frac{m}{A} C_p(T) \frac{dT}{dt} \quad \text{Ecuación 6}$$

Si se toman experimentalmente tanto los valores de T, t medidos y del ángulo de inclinación se puede determinar la relación de cambios del ángulo entre cada medida y el cambio en minutos del tiempo.

#### Experimento

Se eligió la tarde de un día soleado en la región de Tehuacán cuyas coordenadas son Latitud 18.4791° Longitud -97.4285 ° Grados decimales determinado por Nasa Power, Data Access Viewer y se efectuaron las medidas con el MTMCIS, mismas que se reportan en el Cuadro 1. En el Cuadro 1 aparece  $h_i, d_i$ , estos son tomados con un tripie extendido y son la medida de la altura de un tripie y de la distancia de la base del tripie a la sombra. Con ellos se determina el ángulo de inclinación. En donde  $t_i$  son las medidas del tiempo reloj en ese día, en el formato (hora.minuto).

La metodología para la obtención de los datos es la siguiente: Se proponen  $N_o$  como el número de mediciones hecha de los datos  $t_i, T1_i, T2_i, T3_i, d_i, h_i$  que son, el tiempo de inicio de ciclo, las temperaturas sucesivas en tres ciclos del MTMCIS y la distancia de la sombra de un objeto de altura  $h$ , en el Cuadro 1. Los datos que presentan variación aparecen en color amarillo, un dato medido una sola vez, es la masa  $m$  y vale 10 g de agua, la cual permanece constante y es la que está sujeta a radiación. En color verde aparecen los valores que se derivan de cálculos, son  $DT1, DT2$  que son las diferencias entre las temperaturas  $T_1, T_2, T_3$  en tanto que  $Dt$  es la constante propia del medidor que da la diferencia en tiempo entre dos valores promediados al ser reportados y el área que es calculada de manera única mediante la fórmula del área de una sección circular. En color rojo aparecen los valores del  $C_p$  (vaxasoftware, 2020). Cabe mencionar que el área sujeta a radiación es de 11.341cm<sup>2</sup> y permanece constante.

#### Resultados

Los valores de  $t_i$  son registrados como hora.min, por lo que para fines de graficado se transforman a hora.decimal, donde por ejemplo 1h:30min es 1.50 hdec.

No	t(h.min)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	d <sub>i</sub> (cm)	h <sub>i</sub> (cm)	DT1(°C)	DT2 (°C)	Dt1(s)	Dt2(s)	CpH2O (cal/g.s) T2
1		29.7	31.82		6	10.3	2.12		60	60	4.182
2	3.35	32.19	34.16		6.5	10.3	1.97		60	60	4.178
3	3.51	33.94	36.04		7.4	10.3	2.1		60	60	4.178
4	4.1	33.82	35.14	36.58	8.5	10.3	1.32	1.44	60	60	4.178
5	4.22	34.14	35.34	36	9.5	10.3	1.2	0.66	60	60	4.178
6	4.36	33.00	35.12	36.36	10.5	10.3	2.12	1.24	60	60	4.178

7	4.43	33.41	34.31	35.51	11.4	10.3	0.9	1.2	60	60	4.178
8	5	33.75	34.9	36.34	12.7	10.3	1.15	1.44	60	60	4.178
9	5.09	34.14	34.82	34.68	13.7	10.3	0.68	0.14	60	60	4.178
10	5.22	33.41	34.34	35.17	15.2	10.3	0.93	0.83	60	60	4.178
11	5.35	33.29	34.24	35.26	16.9	10.3	0.95	1.02	60	60	4.178
12	5.5	31.72	32.5	33.26	19.3	10.3	0.78	0.76	60	60	4.178
13	6.17	30.28	30.62	31.41	24.3	10.3	0.34	0.79	60	60	4.178
14	6.45	27.3	27.4	27.72	35.4	10.3	0.1	0.32	60	60	4.179
15	6.52	26.91	27.23	27.3	48	10.3	0.32	0.07	60	60	4.179

**Cuadro 1: Los valores experimentales registrados en el día 22/05/2020 en Tehuacán, en las coordenadas paralelo 18°37' latitud norte meridiano 97°38'.(en amarillo medidos, en verde calculados y en rojo de tablas)**

En el Cuadro 2 se muestran los valores obtenidos de inclinación de la radiación solar respecto a la horizontal dados en radianes y calculados a partir de las medidas de la sombra proyectada por un punto a una altura h y son una longitud de sombra d, también aparecen los valores temporales de t registrados ese día en formato decimal o sea hora.fracción-de-hora. Y los valores calculados de E(t) y E2(t), a través de la formula dada por la Ec (5).

$\theta = \tan^{-1}(h/d)$ (rad)	t (hrdec)	E(t) cal/scm2	E2(t)
1.04332574	3.2	0.13029186	0.13029186
1.00784543	3.58	0.12095729	0.12095729
0.94779708	3.85	0.12893925	0.12893925
0.88085188	4.17	0.08104753	0.08841548
0.82578024	4.37	0.07367957	0.04052376
0.77578308	4.60	0.13016724	0.07613556
0.73475027	4.72	0.05525968	0.07367957
0.68142661	5.00	0.07060959	0.08841548
0.64466797	5.15	0.04175176	0.00859595
0.59555533	5.37	0.05710167	0.0509617
0.5473518	5.58	0.05832966	0.06262763
0.49022622	5.83	0.04789172	0.04666373
0.40091171	6.28	0.02087588	0.04850572
0.28314314	6.75	0.00614143	0.01965259
0.21137787	6.87	0.01965259	0.004299

**Cuadro 2: Los valores temporales, de inclinación de la radiación solar y de irradiación obtenida.**

La Figura 1 muestra la dispersión de los datos de irradiancia calculada para las parejas de mediciones  $\Delta T1 = T_2 - T_1$  y  $\Delta T2 = T_3 - T_2$

$T_1, T_2, T_3$  son medidas de temperatura promedio, consecutivas en el tiempo con una diferencia de 1 minuto entre el reporte de ellas. Debido a que las tres primeras mediciones solo se reportaron  $T_1, T_2$  el respectivo  $\Delta T2$  se toma igualando a  $\Delta T1$  en esos tres valores. En tanto que en la Figura 2 aparecen en lugar de las coordenadas temporales las coordenadas angulares y en el eje vertical los valores declarados en la Figura 1 de la irradiancia.

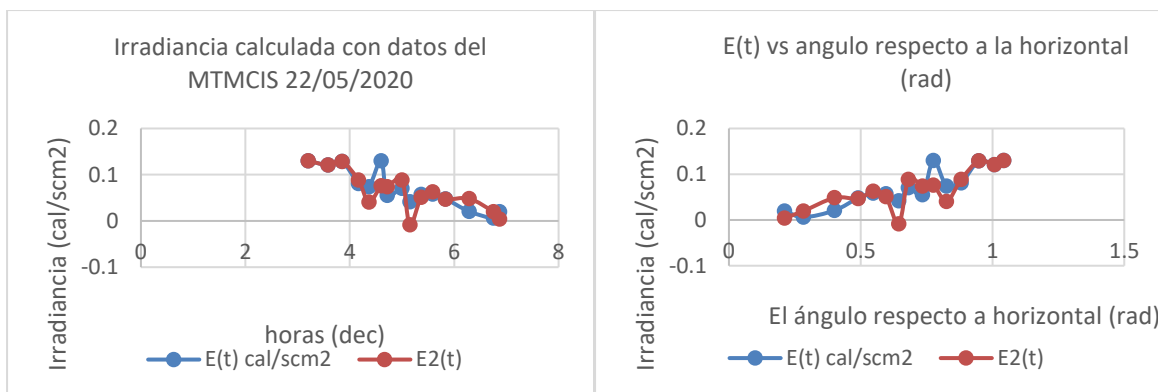


Figura 1 a.b.

a) Los valores de irradiancia obtenidos en función del tiempo. b) Los dos valores de Irradiancia en función del ángulo obtenidos mediante el uso del MTMCIS.

Nótese que comparando las figuras (1a), (1b) aparecen invertidos los valores de irradiancia, esto se debe a que en la tarde que es cuando se tomaron, después del ángulo máximo el ángulo empieza a decrecer. Así que si se grafican los ángulos los valores decrecen cuando el tiempo está creciendo.

En el Cuadro 3 aparece el reporte de los dos valores de irradiación obtenidos  $E(t)$  y  $E2(t)$  en las unidades propias de medida  $cal/scm^2$  y su equivalente en  $w/m^2$  comparando con valores aproximados a los ángulos reportados por (Holman, 1990), además se calcula el cociente de  $E(t)/E_{holman}$  para comparar respecto a los datos dados por Holman.

En (Tecno Energía, 2018) reporta un valor de irradiación diaria media para México de 5.5 Kwh/m<sup>2</sup>, este valor es cercano al máximo del día reportado en ese día de 5.45 kwh/m<sup>2</sup>. Y lo podemos comparar con el obtenido por los datos

t (hrdec)	E(t) cal/scm <sup>2</sup>	E2(t) cal/scm <sup>2</sup>	E(t) w/m <sup>2</sup>	E2(t) w/m <sup>2</sup>	Theta tan-1(h/d)	theta °	Holman w/m <sup>2</sup>	E(t)/EHolman
3.2	0.13029186	0.13029186	5451.41148	5451.41148	1.04332574	59.7781617	901.1	6.04972975
3.583	0.12095729	0.12095729	5060.85316	5060.85316	1.00784543	57.7452895		
3.85	0.12893924	0.12893925	5394.81809	5394.81809	0.94779708	54.3047723		
4.167	0.08104752	0.08841548	3391.02852	3699.30384	0.88085188	50.469095	871.4	3.89147179
4.367	0.07367957	0.04052376	3082.7532	1695.51426	0.82578024	47.3137225		
4.6	0.13016724	0.07613556	5446.19731	3185.51164	0.77578308	44.449096	710.4	7.66638135
4.717	0.05525967	0.07367957	2312.0649	3082.7532	0.73475027	42.0980895	636	3.63532217
5	0.07060958	0.08841548	2954.30515	3699.30384	0.68142661	39.0428689	636	4.64513388
5.15	0.04175175	0.00859595	1746.89348	359.65454	0.64466797	36.9367538	554.6	3.14982596
5.367	0.05710166	0.0509617	2389.13373	2132.23763	0.59555533	34.1228069	554.6	4.30785021
5.583	0.05832965	0.06262763	2440.51295	2620.34022	0.5473518	31.3609479	472.1	5.16948305
5.833	0.04789172	0.04666373	2003.78958	1952.41036	0.49022622	28.0878932	381.4	5.25377446
6.283	0.02087587	0.04850572	873.446739	2029.47919	0.40091171	22.9705488	290.7	3.00463274
6.75	0.00614143	0.01965259	256.957588	822.26428	0.28314314	16.2229068	200	1.28478794
6.867	0.01965258	0.004299	822.26428	179.870311	0.21137787	12.1110598		

**Cuadro 3: Reporte de las irradiaciones obtenidas bajo la metodología y la comparación aproximada con los datos que reporta (Holman, 1990).**

Ajustando a una línea, tenemos que la razón de cambio de  $\frac{\Delta E}{\Delta t}$  es de  $-0.0337 \frac{cal}{shcm^2} = -1.41kW/m^2h$  que lo que indica es que va decreciendo en promedio la irradiación en la tarde por cada hora 1.41 Kw/m<sup>2</sup>



Si se integra el valor de la irradiancia durante las 3.7 horas registradas de la tarde donde se hicieron las mediciones, se obtiene un valor total de energía irradiada de en ese periodo de 3.7 horas

$$E_T = 11124.32 \text{ wh/m}^2 = 11.124 \text{ kwh/m}^2$$

Dividiendo este valor entre el tiempo obtenemos la radiación promedio en ese periodo de tiempo

$$\bar{E} = 3.006 \text{ kW/m}^2$$

Observaciones importantes.

Comparando los datos que publico Holman, utilizados por (Raphael, July, 1962) sobre la predicción de temperatura en ríos y lagos, los datos aquí reportados, estos son superiores lo que si se aplica una revisión a las conclusiones entonces obtenidas y las condiciones actuales y regionales.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al Tecnológico Nacional de México, por financiar el desarrollo del proyecto “Uso de la radio conducción de radiación solar en sus formas energía calorífica o energía luminosa”. Con número de registro

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo se reportó el procedimiento seguido para la determinación experimental de la irradiancia en una tarde en Tehuacán Puebla. Los resultados de la investigación incluyen el fundamento teórico, así como la metodología seguida para que a partir de las mediciones hechas con el MTMCIS elaborado exprofeso, así como los valores obtenidos de irradiancia e irradiación promedio durante el periodo observado.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de una revisión exhaustiva que llevo a las conclusiones obtenidas respecto a las predicciones de temperatura en ríos y receptáculos y la necesidad de adaptarlos a cada zona en particular. Es indispensable que dichas predicciones tomen en cuenta las condiciones locales. La ausencia de un único valor global para la irradiancia da lugar a no considerar acabado el problema de predicción de temperatura y los que se derivan del mismo. Fue quizás inesperado el haber encontrado que la irradiancia está en valores superiores a los que ya se considera conocimiento usado en predicción del comportamiento del agua en ríos y receptáculos, esto surgió sin buscarlo.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en seguir nuestra investigación podrían asociarse para determinar las variaciones respecto a la metodología en la determinación de la irradiancia, y concentrarse en la reproducibilidad de los datos del MTMCIS, o alguna propuesta que siga esta fundamentación variando la muestra y su influencia en las medidas considerando algún fluido de Cp ya determinada. Podríamos sugerir que hay diversas posibilidades de desarrollo tecnológico para el problema de hacer viable el uso de la energía del sol como actor principal como fuente de calor dentro de una casa habitación más allá del calentador solar. En lo que se refiere a otras necesidades adjuntas, está la de concentrar la energía para pasarla por los tubos de radiación solar, este dispositivo debe dar un flujo cuasi uniforme que sea capaz de ser dirigido por los tubos radio conductores de radiación solar mismos que están siendo evaluadas como propuestas. También respecto a los tubos radioconductores de radiación solar falta la tecnología de elaboración que permita llevarlos al mercado, otras actividades anexas son respecto a los diseños de estufas solares que ocupen una cavidad equivalente a la de una estufa eléctrica, o hornos de calor moderado para diferentes usos con la tecnología tubo radio conductor de radiación solar. La idea general es bajar el consumo de combustible usando la misma radiación del sol, en nuestras casas habitación.

## I. REFERENCIAS

- Castañeda Oscar Leopoldo Pérez** Medidor de Temperatura de Muestra con Irradiación Solar (MTMCIS) // (Registro de derechos de Autor). - [s.l.] : Indautor, 07 de 2020.
- Castillo Yair Guillermo Bautista** Aplicación de la energía solar en casa habitacional regional [Informe]. - Tehuacán Puebla, México : Tecnológico Nacional de México, 2020.
- Holman J.P.** Heat Transfer [Libro]. - United States of America : Mc Graw Hill, 1990.
- Raphael J. M.** Prediction of temperature in Rivers and Reservoirs [Publicación periódica]. - [s.l.] : Proc. ASCE Power Div., July, 1962. - PO2, pap 3200.
- Tecno Energía** radiacion-solar-en-mexico-somos-privilegiados [En línea] // tecnoenergia.mx. - 2018. - <https://www.tecnoenergia.mx/radiacion-solar-en-mexico-somos-privilegiados/>.
- vaxasoftware** Calor específico del agua entre 0 °C y 100 °C [www.vaxasoftware](http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/qui/caloresph2o.pdf) [En línea] // [www.vaxasoftware](http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/qui/caloresph2o.pdf). - 2020. - 02 de 09 de 2020. - [http://www.vaxasoftware.com/doc\\_edu/qui/caloresph2o.pdf](http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/qui/caloresph2o.pdf).

### Notas Biográficas

El **M.C. José Enrique Salinas Carrillo** es profesor en el Departamento de Ciencias de la Tierra, en el Instituto Tecnológico de Tehuacán/Tecnológico Nacional de México, fundador de la revista electrónica Épsilon Delta de las Ciencias, Físico Matemático egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas y maestría en Ciencias de los Materiales del Instituto Politécnico Nacional y Estadía de Investigación con el grupo de Películas Delgadas, en UNIVALLE Cali, Colombia. Este autor ha escrito artículos variados y participado como ponente en Congresos Nacionales e Internacionales.

El **Dr. Oscar Leopoldo Pérez Castañeda** es profesor en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, TecNM. Su licenciatura en Electrónica por parte de la BUAP, una maestría en Sistemas Digitales por el INAOE Tonantzintla, Puebla. Doctorado en Micro instrumentación Electrónica, por la Université Henry Poincaré de Nancy 1. Actualmente trabaja sobre comunicación inalámbrica, microcontroladores y sistemas basados en FPGAs. Ha presentado artículos diversos sobre comunicación inalámbrica, automatización e instrumentación.

El **Dr. Bonfilio Javier Perdomo Arango** es profesor de enseñanza superior en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, TecNM. Ingeniero en Mecatrónica egresado del mismo Instituto, Maestro en Ciencias en ingeniería mecatrónica por el Tecnológico Superior de Ecatepec y grado de Doctor en Ciencias por el Instituto Tecnológico de Oaxaca, con especialidad en Estudios Avanzados de Nanomateriales. Ha fungido en la enseñanza superior también en el Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, como asesor de proyectos luego a la fase final del concurso de Innovación con el proyecto Tortilladora express en México.

El **M.E. Milton César Toriz Reyes** es profesor de Ing. Civil en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, TecNM. Actualmente imparte asignaturas relacionadas con Investigación, Maestro en Educación por la UNID, Colaborador del proyecto Uso de tubos radioconductores de radiación solar en sus formas energía calorífica y energía luminosa, y fue segundo lugar en el concurso de creatividad, fase nacional con el proyecto Elaboración de concreto de alta resistencia a través del reciclaje de teja de arcilla.

# CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UAGro

Dr. Oscar Sánchez Adame<sup>1</sup>, Mps. Guadalupe Nazareth Castro Acevedo<sup>2</sup>,  
Dr. Ramón Bedolla Solano<sup>3</sup> y Dra. Adriana Miranda Esteban<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Facultad de Medicina de la UAGro, en la cual se realizó un estudio transversal cuyo objetivo fue evaluar conocimientos y actitudes de educación ambiental para la sustentabilidad en estudiantes. El instrumento consistió en un cuestionario *on line* con escala tipo Lickert modificada, 30 ítems que incluye datos generales, conocimientos y formación ambiental, percepción del daño, disposición para cuidar el ambiente y la salud. Algunos de los resultados llamaron la atención porque el 71% de los alumnos no asiste a prácticas de carácter ambiental, solo el 46% de los alumnos algunas veces pone en práctica acciones en pro del ambiente y paradójicamente el 90.4% tiene conocimiento sobre educación ambiental. En conclusión los médicos en formación tienen los conocimientos, pero estos no corresponden a sus actitudes y prácticas para contener y mitigar los problemas ambientales.

**Palabras clave**— estudiantes, educación ambiental, actitudes, escuela de medicina.

## Introducción

La OMS advierte que, si mejoramos la calidad ambiental, vamos a reducir la enfermedad y la muerte, por consiguiente, el gasto en salud. Para nosotros, los médicos, es un doble compromiso: uno no puede recibir y curar a un paciente y devolverlo al mismo ambiente que le creó la enfermedad. La calidad del aire es la principal causa de enfermedad y muerte, no sólo a través de enfermedades respiratorias sino cardiovasculares.

La educación ambiental abarca algo más que el estudio de relaciones pedagógicas y ecológicas; trata de las responsabilidades políticas que debe tener el sistema educativo formal, así como generar cambios en la calidad de vida, en la conducta personal y en las relaciones humanas, pretendiendo estimular valores pro-ambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.

Se considera que la educación ambiental debe ser un eje transversal común al currículum de la educación superior, para que los estudiantes obtengan conocimientos, se sensibilicen con respecto a su entorno y adquieran valores que promueva un comportamiento favorable hacia el ambiente (González 2000). Los trabajos sobre educación ambiental en las Instituciones de Educación Superior (IES) de México se han dirigido hacia el diseño de estrategias y planes a largo plazo, establecidos en documentos de instituciones como la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

La OMS estima que en el 2012 perdieron la vida 12,6 millones de personas por vivir o trabajar en ambientes poco saludables. Los factores de riesgo ambientales, como la contaminación del aire, e agua y el suelo, la exposición a los productos químicos, el cambio climático y la radiación ultravioleta, contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos.

En la segunda edición del informe, Ambientes saludables y prevención de enfermedades emitido por la OMS en el año 2006: Hacía una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente, se revela que, desde la primera edición, publicada hace una década, las muertes por enfermedades no transmisibles que pueden atribuirse a la contaminación del aire (incluida la exposición al humo ajeno) han aumentado hasta la cifra de 8,2 millones. En este mismo periodo se han reducido las muertes debidas a enfermedades infecciosas como la diarrea y el paludismo, debido en gran medida la mejora del acceso al agua potable y el saneamiento, así como la inmunización, a mosquiteros tratados con insecticidas y a medicamentos esenciales.

Cada año podría evitarse la muerte de 1,7 millones de menores de cinco años y de 4,9 millones de adultos de entre 50 y 75 años con una mejor gestión del medio ambiente.

Por ello es importante incluir la Educación Ambiental en los planes de estudio en la Facultad de Medicina, considerando la crisis ambiental, por el lugar que han de ocupar estos nuevos profesionistas en los escenarios laborales del futuro, pues nuestro compromiso como médicos es curar al paciente y mejorar el ambiente que le creó la enfermedad. El principal motivo que orientó a esta investigación es que la Educación Ambiental en el currículo de los jóvenes universitarios acorde al modelo educativo de la UAGro es un tema pendiente, por lo que el enfoque de sustentabilidad se hace necesario en la inclusión transversal en el currículo. Con ello promover un cambio en los conocimientos, las actitudes y valores.

<sup>1</sup> El Dr. Oscar Sánchez Adame es Jefe del departamento de Fomento a la investigación y Profesor en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco de Juárez, Guerrero. [msposcar@gmail.com](mailto:msposcar@gmail.com)

<sup>2</sup> Médico Pasante del Servicio Social Guadalupe Nazareth Castro Acevedo, en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guerrero en el área de Investigación. Acapulco de Juárez, Guerrero. [nazarethacevedo@hotmail.com](mailto:nazarethacevedo@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El Dr. Ramón Bedolla Solano es Profesor investigador en la Escuela superior de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco de Juárez, Guerrero. [rabedsol@hotmail.com](mailto:rabedsol@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Adriana Miranda Esteban es Profesora investigadora en la Escuela superior de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero, Acapulco de Juárez, Guerrero. [mar86\\_05@hotmail.com](mailto:mar86_05@hotmail.com)

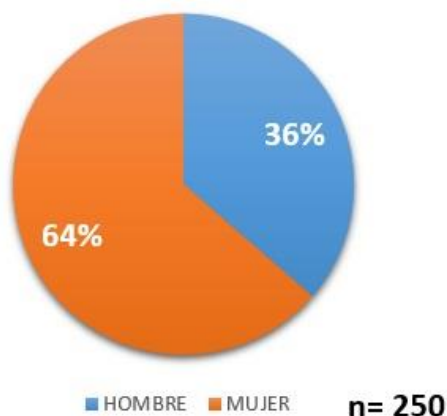
*Objetivo:* Evaluar conocimientos, actitudes y prácticas de educación ambiental para la sustentabilidad en estudiantes de la Facultad de Medicina de la UAGro.

### Descripción del Método

La presente investigación correspondió a un estudio transversal, La población de la Facultad de Medicina es de 1200 alumnos, mediante un muestreo aleatorio se trabajó con 250 alumnos con participación voluntaria mediante la firma electrónica de un consentimiento informado. Se aplicó un cuestionario de Google forms, con una escala tipo Likert modificada, validado por expertos en donde se evaluó el componente de educación ambiental. (datos generales, percepción de riesgo, actitudes, disposición para el cuidado del medio ambiente y conocimientos). Finalizada la aplicación del cuestionario se procedió a capturar la información en el programa de SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) para su posterior análisis y así obtener tablas de frecuencia, gráficas y tablas de contingencia.

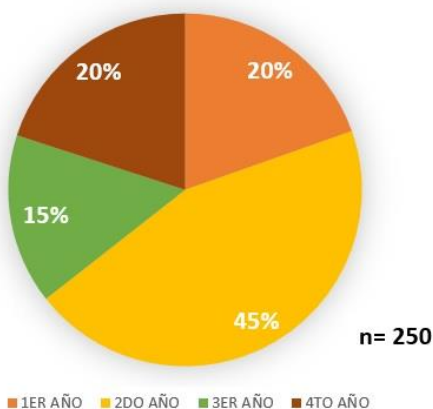
### Resumen de resultados

En la gráfica 1 de acuerdo a los resultados obtenidos mayor población fueron mujeres con 64% (n=159) y 36% (n=91) fueron hombres



Gráfica 1. Distribución proporcional de los alumnos de acuerdo al sexo.

En la gráfica 2 se muestra el grupo escolar al que pertenecen, en donde hubo más participación de los grupos de segundo año con un 45% (n=112), los grupos de primer y cuarto año tuvieron el mismo número de participantes con un 20% (n=49), 15% (n=39) al tercer año.



Gráfica 2. Distribución proporcional de los alumnos de acuerdo al grado escolar.

En la tabla 1 se puede observar que el 65% de los alumnos sólo algunas veces en los contenidos de las materias se aborda la relación con el medio ambiente. El 45% nunca realizó un análisis de las Normas Oficiales sobre el cuidado del medio ambiente. Cabe resaltar que 52% de los alumnos solo algunas veces revisaron la problemática a nivel mundial, nacional y estatal. Llama la atención que casi el 50% de alumnos nunca han realizado tareas sobre cuestiones ambientales y es alarmante que el 71% de los alumnos nunca asistió a prácticas de carácter ambiental.

<b>TABLA. 1 RESULTADOS DE LA FORMACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>PREGUNTAS</b>	<b>SIEMPRE</b>	<b>ALGUNAS VECES</b>	<b>NUNCA</b>
¿Con qué frecuencia las materias cursadas abordan la relación con el medio ambiente?	8%	65%	27%
¿Con qué frecuencia hubo análisis de las Normas oficiales sobre el cuidado del medio ambiente?	3%	52%	<b>45%</b>
¿Con qué frecuencia revisaron la problemática medioambiental a nivel mundial, nacional y estatal?	4%	<b>52%</b>	44%
¿Con qué frecuencia realizaste tareas sobre cuestiones ambientales?	3%	48%	<b>49%</b>
¿Con qué frecuencia asististe a prácticas de carácter ambiental con tus maestros?	2%	27%	<b>71%</b>

Tabla 1. Formación ambiental.

En la tabla 2 se muestra que el 99% de los alumnos considera que la crisis ambiental afecta mucho la salud. Aunque el 82% de los alumnos considera que se puede actuar desde el campo profesional, el 18% considera que se puede hacer poco o nada. Cabe destacar que el 74% ha reflexionado mucho sobre la crisis ambiental, y el 96% de los alumnos considera que el daño ambiental repercute en el desarrollo social y económico de una población. Pero llama la atención que el 26% ha reflexionado poco sobre la crisis ambiental.

<b>TABLA 2. RESULTADOS DE PERCEPCION DEL DAÑO AL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD</b>			
<b>PREGUNTAS</b>	<b>MUCHO</b>	<b>POCO</b>	<b>NADA</b>
¿En qué medida consideras que la crisis medioambiental afecta la salud?	99%	1%	0%
¿En qué medida consideras que puedes actuar desde tu campo profesional para la identificación y prevención de problemas de salud ambiental?	82%	18%	0%
¿Qué tanto has reflexionado sobre la crisis ambiental?	74%	<b>26%</b>	0%
¿Qué tanto el daño ambiental repercute en el desarrollo social y económico de una población?	<b>96%</b>	4%	0%

Tabla 2. Percepción del daño al medio ambiente.

En la tabla 3 llama la atención que un 90.4% sabe qué es la sustentabilidad ambiental, es importante señalar el 81.6% de los alumnos sabe que es el efecto invernadero. En un porcentaje significativo del 30.4% de los alumnos

encuestados no saben cuál es el principal padecimiento por la contaminación del agua. Y el 32.4% no sabe cuál es el principal padecimiento por la contaminación del suelo, sin embargo, es significativo que el 91.6% de los alumnos sabe que son los RPBI.

<b>TABLA 3. RESULTADOS DE CONOCIMIENTOS SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y REPERCUCIONES EN LA SALUD</b>		
<b>PREGUNTAS</b>	<b>SABE (%)</b>	<b>NO SABE (%)</b>
¿Qué es la sustentabilidad ambiental?	90.4%	9.6%
¿Qué es el efecto invernadero?	<b>81%</b>	18.4%
¿Cuáles son los principales contaminantes del aire?	96%	4%
¿Cuál es el PRINCIPAL padecimiento en el ser humano por la contaminación del agua?	69.6%	<b>30.4%</b>
¿Cuál es el PRINCIPAL padecimiento en el ser humano por la contaminación del suelo?	67.6%	<b>32.4%</b>
¿Qué son los RPBI?	91.6%	8.4%

Tabla 3. Conocimientos sobre educación ambiental y repercusiones en la salud.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos en este proyecto, demuestran que los alumnos encuestados tienen un alto nivel de conocimientos sobre el medio ambiente y tienen poca participación en actividades amigables con el medio ambiente, además de la escasa vinculación de las asignaturas del plan de estudios de esta institución con la perspectiva ambiental, por lo contrario la percepción del daño al medio ambiente es alta, no como se planteó en la hipótesis.

En base a la literatura revisada para este proyecto según Piaget se menciona, que la educación ambiental también incluye la práctica de tomar decisiones y auto formular un código que comportamiento respecto a cuestiones que conciernen a la calidad ambiental.

En primer lugar cabe recalcar que la Facultad de medicina de la UAGro es una institución pública, cuya principal característica es que existen grupos de numerosos estudiantes en la mayoría de los casos sobrepasan el cupo ideal desde el punto de vista pedagógico, dando como resultado que el profesorado no pueda otorgar una atención adecuada a cada estudiante.

La encuesta aplicada on line, nos arrojó resultados interesantes, confrontados con los realizados en otros países muestran similitudes en cuanto a la formación que tienen los universitarios en Educación Ambiental. Por lo que se puntualiza que los médicos en formación quieren carecen de los conocimientos, y dejan mucho que desear con sus actitudes para contener y mitigar los problemas ambientales que las generaciones pasadas nos están heredando.

Finalmente, quiero mencionar que el principal motivo que guió esta investigación es que la educación ambiental (EA) en el currículo de los jóvenes universitarios es un saber pendiente, que es todavía incipiente y poco dimensionada, por lo que se hace necesaria su inclusión transversal en el currículo de las ciencias de la educación, para habilitarlos en los saberes, las habilidades y las actitudes que les permitan desde su trayectoria profesional y laboral trabajar hacia la sostenibilidad social y ambiental de las presentes y futuras generaciones.

Requerimos de un sistema que nos permita potenciar nuestras emociones y nuestras capacidades extraordinarias de sentir pensar y reflexionar, porque no basta la razón o el pensamiento por sí mismo para hacer conciencia, sino el impulso vital que despierte nuestra conexión con la vida. Considero que sólo así dejaremos de subestimar lo que la Madre Tierra y el Universo en sí mismo nos legaron a los habitantes en este planeta.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían elaborar una estrategia educativa para fomentar acciones y actitudes favorables para el cuidado del medio ambiente e implementarla en centros educativos.

### Referencias

A. Prüss-Üstün, C. Corvalán. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente: resumen de orientación. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. 2006 [citado 15 Nov 2018]; Disponible en: [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf)



Caride, J. A. Educación ambiental y desarrollo humano: Nuevas perspectivas conceptuales y estratégicas. Conferencia dictada en el III Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Caracas, Venezuela. [Internet]. 2000 Oct [citado 15 Nov 2018]; Disponible en: <https://www.ses.unam.mx/curso2013/pdf/CarideEducAmbDesarrolloHumano.pdf>

Sosa SB et al. Educación superior y cultura ambiental en el sureste de México. Univ y ci. [Internet]. 2010 Abr [citado 14 Nov 2018]; 26(1):33-49. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792010000100003&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792010000100003&lng=es)

Calixto F. Investigación en educación ambiental. Rev Mex de Inv Ed. [Internet]. 2012 [citado 14 Noviembre 2018]; 17 (55): 1019-1033. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14024273002>

Róger MC. La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Educare [internet]. 2010 [citado 26 Abril 2019]; 14(1): 97-108. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

### Notas Biográficas

El **Dr. Oscar Sánchez Adame** es Jefe del departamento de Fomento a la investigación y Profesor en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guerrero. Cuenta con perfil PRODEP, es asesor de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Colabora en el Doctorado de Ciencias Ambientales inscrito en el PNPC de la UAGro, Acapulco de Juárez, Guerrero. [msposcar@gmail.com](mailto:msposcar@gmail.com)

**Médico Pasante del Servicio Social Guadalupe Nazareth Castro Acevedo**, realizó su servicio social en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Guerrero en el área Fomento a la Investigación. Acapulco de Juárez, Guerrero. [nazarethacevedo@hotmail.com](mailto:nazarethacevedo@hotmail.com)

El **Dr. Ramón Bedolla Solano** es Profesor investigador en la Escuela superior de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero. Cuenta con perfil PRODEP, es asesor de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Colabora en el Doctorado de Ciencias Ambientales inscrito en el PNPC de la UAGro, Acapulco de Juárez, Guerrero. [rbedsol@hotmail.com](mailto:rbedsol@hotmail.com)

La **Dra. Adriana Miranda Esteban** es Profesora investigadora en la Escuela superior de Sociología de la Universidad Autónoma de Guerrero, . Cuenta con perfil PRODEP, es asesora de tesis de Maestría y Doctorado. Colabora en el Doctorado de Ciencias Ambientales de la UAGro inscrito en el PNPC, Acapulco de Juárez, Guerrero. [mar86\\_05@hotmail.com](mailto:mar86_05@hotmail.com)

# DISEÑO DE BIODIGESTORES COMO TÉCNICA SOSTENIBLE PARA VIVIENDAS RURALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLES

M. en V.T. Oscar Sánchez Aguilar<sup>1</sup>, Ing. en Sistemas Beatriz Hernández Mateo<sup>2</sup>, Ing. Civil Aurora Ayerim Reyes Zaldivar<sup>3</sup>, Ing. Civil Jéssica García Barajas<sup>4</sup>, Ing. Civil Honorio García López<sup>5</sup>, M en C Efrén Francisco Pérez<sup>6</sup>, P. Ing. Civil Martin Oscar Sánchez Aguilar<sup>7</sup>

## Resumen

**Hoy en día, en todo México los precios de toda clase de energía y materiales están aumentando, la población tiene una gran preocupación por su adquisición pero la gente de las zonas rurales altamente marginadas carece más de los recursos energéticos, por tanto, son quienes más sufren las consecuencias. Se realizó un estudio detallado para incentivar el uso del biogás a partir de las excretas humanas y de animales (porcinos) presentes en la mayoría de la población de estudio, resolviendo en parte el bienestar ambiental como técnica sostenible, la salud familiar y la economía de la comunidad. El precio del gas y fertilizantes es accesible para la gente de los países desarrollados y ciudades de los países subdesarrollados. Pero en las comunidades rurales se buscan otras alternativas de fuentes de energía y fertilización de zonas agrícolas.**

## Introducción

Al realizar un análisis de los factores fundamentales que han influido en la producción de biogás en zonas rurales, se identificaron oportunidades de generación de combustible renovable a bajo costo con materiales orgánicos reciclados de la finalización de los diferentes procesos de viviendas rurales. En países como México, este recurso se convirtió en una estrategia exitosa para generar combustible a bajo costo y disminuir los impactos en el ambiente cuando se generan elementos que no pueden retornarse nuevamente a la parte productiva de un proceso. Sin lugar a duda las energías renovables constituirían la mayor parte de la energía del futuro en el planeta y en nuestra provincia existen condiciones naturales propicias para el aprovechamiento de algunas de esas fuentes que pueden dar su contribución no solo a la solución de parte de nuestra demanda energética sino a la protección del ambiente.

Respondiendo a la continuidad del proceso de investigación y elaboración de biodigestores a escala, con capacidades de 50 a 1000 litros, pretendemos con el proyecto de investigación establecer el comportamiento de los prototipos elaborados; con esto, se busca la optimización de los mismos, para ser usados en las zonas rurales de nuestra comunidad.

## Cuerpo del artículo

El saneamiento para viviendas que no cuentan con drenaje, es un sistema viable ya que se realiza un primer tratamiento sobre las aguas residuales domésticas, favoreciendo el cuidado del medio ambiente.

---

<sup>1</sup> Académico de Ingeniería Civil, Tecnológico Nacional de México, Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Estado de México. [arqoscar2511@yahoo.com.mx](mailto:arqoscar2511@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, TESJO [beatriz.hernandez@tesjo.edu.mx](mailto:beatriz.hernandez@tesjo.edu.mx)

<sup>3</sup> Académico de Ingeniería Civil, TESSFP.

<sup>4</sup> Académico de Ingeniería Civil TESSFP.

<sup>5</sup> Académico de Ingeniería Civil, TESSFP.

<sup>6</sup> Profesor de Ingeniería Civil Tecnológico Nacional de México, TESSFP. [efpmazahua@gmail.com](mailto:efpmazahua@gmail.com)

<sup>7</sup> Ingeniería Civil Tecnológico Nacional de México, TESSFP.



Para el diseño que se efectuara se tomaran datos obtenidos en tablas y gráficas de diversas fuentes (ver bibliografía); es importante anotar que para hacer un buen diseño. Se deben contar con los datos reales del Laboratorio (porcentaje de C/N, humedad, sólidos volátiles, etc.) para una materia prima definida, la calidad y cantidad de los excrementos de animales están influenciados por la dieta que varía en cada región y por el estado de salud de los animales. Se busca suplir las necesidades energéticas básicas de una casa rural que esta dedicada a la producción avícola cuenta con algunas cabezas de ganado.



*Imagen3. Planos biodigestor, 2020.*

El manejo inadecuado de las excretas producidas por el ganado vacuno provoca efectos ambientales negativos al no existir un control en su almacenamiento y transporte; contamina los suelos y fuentes hídricas, genera malos olores y atrae insectos causantes de enfermedades no sólo para el ser humano, sino también para el ganado. Se plantea acciones que optimicen el manejo de las excretas y adicionalmente genere un beneficio de tipo económico. Por medio de la tecnología de biodigestores o también llamadas plantas de generación de bioabono, representa una solución para el manejo adecuado del estiércol producido por el ganado vacuno; aunque también se puede usar para tratar las excretas del ganado porcino, equino, caprino, aves y todo tipo de desechos de tipo orgánico.

Se presenta el diseño de un biodigestor con un contenedor cerrado dentro del cual se almacenan los desechos orgánicos y agua; allí se fermentan y tiempo después se genera biogás, que puede ser utilizado en la cocción de alimentos o para generar electricidad; y también se genera bioabono usado para recuperar suelos y generar pastos. De esta manera los biodigestores se convierten en una solución integral a nivel ambiental, producen energía renovable, reducen riesgos para la salud y se obtienen beneficios económicos.

En este trabajo investigativo se estudió el uso de productos fósiles para uso doméstico, cumpliendo con el objetivo de disminuir su uso, se diseñó un biodigestor para generar biogás y abono orgánico a partir de desechos orgánicos, aplicable en las zonas rurales además de no ser sostenible por destruir la naturaleza, daña a la salud. Al usar leña como combustible, se inhala el humo y gases contaminantes. Es así como, el uso del biogás es una propuesta para esta comunidad ya que puede mejorar las situaciones de salud, ambiente, economía familiar y desarrollo sostenible. Para enfrentar este problema, se propone un programa de educación ambiental donde se pretende implementar un sistema de biodigestores está planteado para zonas alejadas de las ciudades, con poblaciones sin acceso a los servicios básicos como: agua potable, desagüe, salud, educación y accesibilidad, en la mayoría de casos la habilitación de la red pública de desagüe no es viable, ya sea por la lejanía del lugar, topografía del terreno, grado de

dispersión de la población en la zona, etc. Considerando esta situación, se ha desarrollado el biodigestor para el tratamiento primario de las aguas residuales domésticas y el secundario para la generación de biogás.

Al tener ya solucionado las cuestiones de diseño tanto en materiales sustentables de construcción y tener paramétrico las características de usuarios y necesidades y demanda de la materia fecal, la investigación continuara con la determinación y viabilidad económica para la producción de biogás a partir de las excretas del ganado bovino, porcino, etc, mediante la utilización de un biodigestor en granjas del municipio de San Felipe del Progreso, realizando un diagnóstico de la granja, con un censo del ganado y clasificarlo por razas; para determinar la cantidad de excretas que se genera al día por cabeza de ganado y así forjar un análisis de los costos y los beneficios que se obtienen una vez se implemente la tecnología de biodigestores.

### Conclusiones

La propuesta de biodigestores sustentables al trabajar con un prototipo a bajo costo, empleando materiales de recicle habitualmente encontrados en las casas y granjas, es una de las soluciones viables para generar energía biodegradable para uso doméstico, al realizar la caracterización de materiales orgánicos permite optimizar la biomasa para poner a funcionar el biodigestor eficientemente para la producción del gas y de abono.

Realizando varios estudios, se logró diseñar un prototipo apto para realizar el proceso de incorporación de la biomasa para iniciar proceso de caracterización..

En seguimiento dela investigación se está trabajando actualmente en la caracterización de las granjas de municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México para seguir con la instalación de prototipos y estudio de la biomasa.

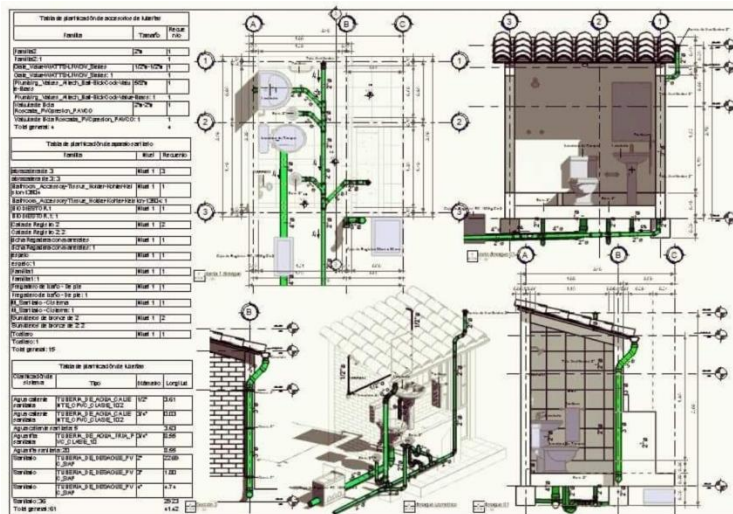
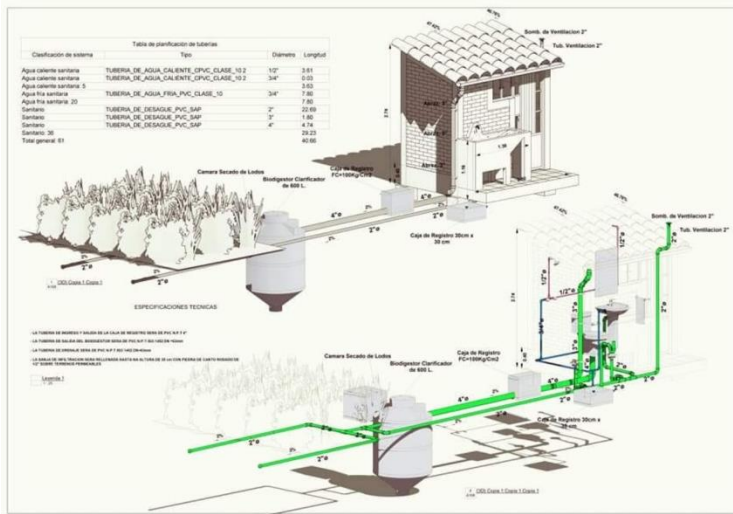
Se realizaran alianzas estratégicas que permitan incorporar incursión de nuevos espacios y consecución de recursos para realizar el seguimiento respectivo y realizar las capacitaciones a los integrantes de las zonas rurales en el municipio a los que tengamos acceso, luego de realizar el estudio de la caracterización de las granjas y selección de las mismas.

### Referencias

- <sup>1</sup>Miah, M., Tada, C., Yang, Y., Sawayama, S. (2005). Aerobic thermophilic bacteria enhance biogas production. *J Mater Cycles Waste Manag.* 7:48-54
- <sup>2</sup> Osorio, J., Ciro, H., González, H. (2007). Evaluación de un sistema de biodigestión en serie para clima frío. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín.* 60 (2).
- <sup>3</sup> Weiland P. (2000). Anaerobic waste digestion in Germany – Status and recent developments. *Biodegradation* 11, 415-421.
- <sup>4</sup> Rodríguez J.C., El Atrach, K., Rumbos, E., Delepiani, A.G. (1997). Resultados experimentales sobre la producción de biogás a través de la bora y el estiércol de ganado. *Agronomía Trop.* 47(4), 441-455



Anexo







# Reflexiones del nivel de competencias digitales en profesores de educación superior

Dr. Armando Sánchez Macías<sup>1</sup>, Mtro. Jesús Aurelio Hernández Martínez<sup>2</sup>,  
Dra. Virginia Azuara Pugliese<sup>3</sup> y Dra. Manuela Jiménez Meraz<sup>4</sup>

## Resumen—

Se presenta un diagnóstico de las competencias digitales de los docentes desde la percepción de los estudiantes. Es una investigación descriptiva-correlacional, de tipo cuantitativo y enfoque mixto-transversal y no experimental. Se parte de una revisión teórica de la forma como se manifiestan y miden las competencias digitales. La muestra fueron 110 estudiantes de posgrado de instituciones públicas y privadas de México. Se aplicó un cuestionario que abarca las dimensiones funcionales y actitudinales de la variable competencias digitales; mediante escalas cuantitativas tipo Likert. Se encontraron niveles moderados de competencias digitales de parte de los docentes desde la percepción de sus alumnos. Dichas competencias se hacen evidentes a través de su puesta en práctica, así como la inclusión de las TIC como un medio protagonista en la planeación y ejecución de las actividades de aprendizaje. No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre los profesores de universidades públicas y privadas.

**Palabras clave:** competencias digitales docentes, TIC, estudiantes de posgrado, competencias docentes.

## Introducción

Los indicadores básicos por los que se evalúa el desempeño de un programa académico son el nivel de deserción de estudiantes, es decir, la cantidad que dejan la escuela. Se acompaña por la tasa de retención del primero al segundo ciclo, momento en que estadísticamente ocurre el mayor abandono en la educación superior. Asimismo, la tasa de rezago permite identificar el porcentaje de estudiantes que no logran aprobar su carga académica (asignaturas o espacios de aprendizaje) y que por lo tanto se van retrasando, generando dos posibles escenarios, terminar más tarde o causar baja. La eficiencia terminal se refiere a la cantidad de estudiantes que logran concluir con la carga académica y se convierten en pasantes, sin embargo, la aspiración no es únicamente esto, sino convertirse en egresados titulados. Ambos indicadores son muy relevantes al momento de evaluar el desempeño de un programa educativo. Más allá de la eficiencia, también se debe gestionar la eficacia, es decir el nivel y logro académico que van alcanzando los estudiantes durante su trayectoria académica. Este está relacionado a la adquisición de las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) que se establecen en los programas de estudio y en el perfil de egreso del programa (Sánchez Macías, 2015). Esta medición generalmente se analiza con las llamadas calificaciones, que, si bien son un parámetro relevante, son representativas hasta cierto punto de la eficacia, dado el factor subjetivo que introduce el criterio del profesor que conduce el curso.

Investigaciones extensas y altamente documentadas financiadas por McKinsey & Company (Barber y Mourshed, 2007; Chaia y otros, 2017) concluyeron que: (a) los niveles educativos de un país son el efecto de tres factores principales, la formación de sus profesores, sus niveles de motivación en la ejecución de sus tareas y la disposición para un proceso de aprendizaje permanente; (b) cualquier sistema educativo puede mejorar sin importar su punto de partida en el mediano plazo (seis años); (c) el contexto no determina cómo, pero sí el cómo debe intervenir; (d) para lograr una mejora se deben implantar intervenciones para ir de un nivel de desempeño específico al siguiente, independientemente de la cultura, la geografía, la política o la historia.

## Las TIC en los procesos educativos

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en un elemento indispensable en los procesos sociales cotidianos, la comunicación, el aprendizaje y la vida (Fischer, 2017). Los procesos educativos

<sup>1</sup> Armando Sánchez Macías, es Profesor Investigador en la Coordinación Académica Región Altiplano Oeste de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. [armando.sanchez@uaslp.mx](mailto:armando.sanchez@uaslp.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Jesús Aurelio Hernández Martínez, es estudiante del Doctorado en Administración en la Universidad Tangamanga, Campus Tequis, México. [jesus\\_aurelio07@hotmail.com](mailto:jesus_aurelio07@hotmail.com)

<sup>3</sup> Virginia Azuara Pugliese, es Profesora Investigadora en la Coordinación Académica Región Altiplano Oeste de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. [virginia.azuara@uaslp.mx](mailto:virginia.azuara@uaslp.mx)

<sup>4</sup> Manuela Jiménez Meraz, es Coordinadora de los programas de Doctorado en la Universidad Tangamanga, México. [mjimenez@utan.edu.mx](mailto:mjimenez@utan.edu.mx)

están ahora influidos por éstas, sin embargo, es menester identificar y dirigir las TIC hacia formas que sirvan como apoyo y medio para lograr los objetivos de aprendizaje y desarrollo de competencias. Para ello, se requiere más allá del acceso a las TIC, es menester construir aptitudes para concebir, planificar y gestionar los procesos educativos a través de éstas, tanto en los profesores como los estudiantes. Los llamados entornos virtuales de aprendizaje que pueden diseñarse y desplegarse mediante los Sistemas de Administración del Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés), deben incluir -además de contenidos didácticos- las intenciones y propósitos pedagógicos, preparadas por el profesor, para lo cual, es requisito desarrollar este tipo de competencias docentes (Sánchez Macías y Veytia Bucheli, 2015; Sánchez Macías, Veytia Bucheli y Martínez Cerda, 2017; Sánchez Macías y Veytia Bucheli, 2019).

Las TIC como mediadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje son una herramienta muy valiosa que ha probado su efectividad y de la cual existe vasta evidencia científica en el campo educativo. Si bien deben asumirse como un medio y no un fin. Deben asumirse como apoyo a los procesos didáctico-pedagógicos, porque no pueden por sí mismos reemplazarlos (Veytia Bucheli & Sánchez Macías, 2017). Los estudiantes de licenciatura que actualmente se atienden en las aulas de la CARAO pertenecen en su gran mayoría a la generación Z (nacidos entre 1995 y 2015). De acuerdo con Swartz, Huff y Harper (2017) la mitad de los estudiantes de esta generación prefieren un enfoque práctico e interactivo en los procesos educativos. Los estudiantes consideran que los mejores apoyos pedagógicos son las pantallas interactivas, libros de texto digitales, videos on-line, los podcasts y los chats en tiempo real como WhatsApp. Así mismo el 80% de los estudiantes se siente más cómodo realizando actividades escolares en conjunto con sus compañeros y un 40% de éstos lo hace online, a través de herramientas como Skype.

### Descripción del Método

El objetivo de la presente investigación es describir el nivel de utilización de métodos de enseñanza aprendizaje mediados por TIC en estudiantes de educación superior.

La presente es una investigación de tipo cuantitativo con enfoque mixto, transversal y no experimental. La población son estudiantes de posgrado de instituciones públicas y privadas del estado de San Luis Potosí en México. La muestra estuvo constituida por 110 estudiantes. El muestreo es de tipo no probabilístico por conveniencia, se utilizó una encuesta de Percepción de Competencias Digitales en Docentes propuesta por Veytia Bucheli (2018) la cual está diseñada para aplicarse a distancia, para lo cual se utilizó la plataforma online encuesta. La encuesta mide la variable percepción de competencias digitales en docentes mediante cuatro dimensiones a saber: (a) inclusión de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje; (b) actitudes y dominios del docente hacia las TIC; (c) Actitud del alumno hacia el uso de las TIC. Se utiliza una escala de tipo Likert que va de 1 hasta 5 donde 1 es el valor más bajo y 5 el más alto para cada indicador. El enfoque propuesto es medir las competencias digitales en docentes mediante la percepción de los estudiantes participantes del proceso educativo.

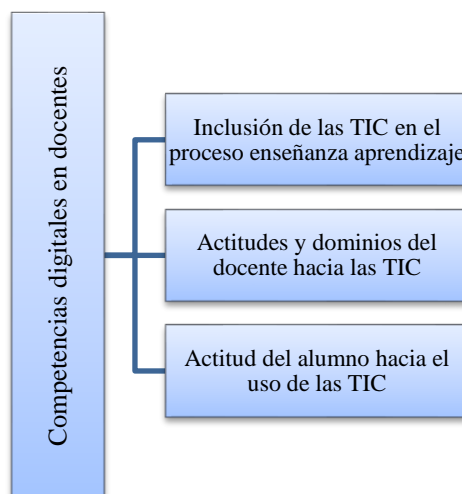


Figura 1.- Variable y dimensiones de las competencias digitales en docente

Fuente: adaptado de Veytia Bucheli, 2018.

### Resultados

La muestra estuvo integrado por 55% mujeres y 45% hombres. La media de edad es de 19.8 años. En cuanto al semestre que cursaban en el momento del estudio fue de 2.1 semestre. Cabe hacer notar que los estudiantes pertenecen a programas académicos que tienen una duración de 4 semestres y es en modalidad mixta. En cuanto a el financiamiento de la institución el 48% fueron de una institución pública y el 52% de una institución privada.

La mayoría de los estudiantes encuestados disponen de recursos tecnológicos como se muestra en la figura 2.

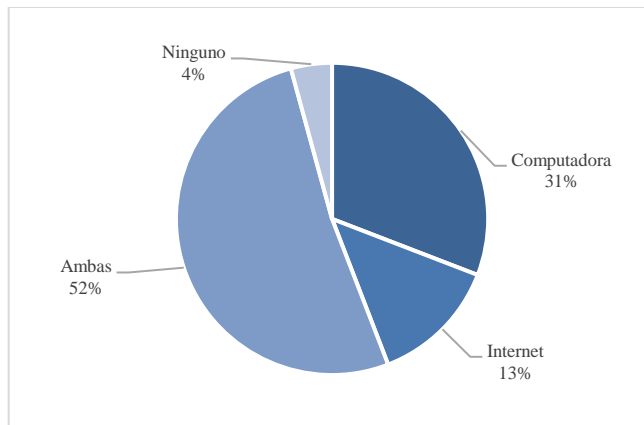


Figura 2.- Dispongo de los siguientes recursos  
Fuente: elaboración propia

Como se observa los estudiantes reconocen que la mayoría de los profesores utilizan las TIC en sus procesos de enseñanza (ver figura 3).

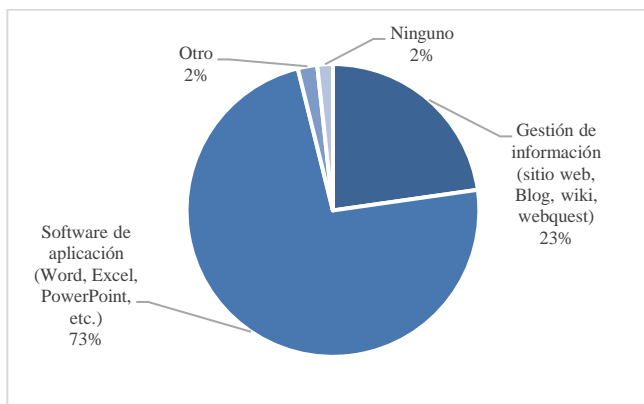


Figura 3.- ¿Que tipo de recursos tecnológicos emplean tus maestros en las actividades educativas para trabajar en algún tema?  
Fuente: elaboración propia

Así mismo, se revela que la mayoría de los docentes utilizan las TIC para la comunicación con sus estudiantes (ver figura 4).

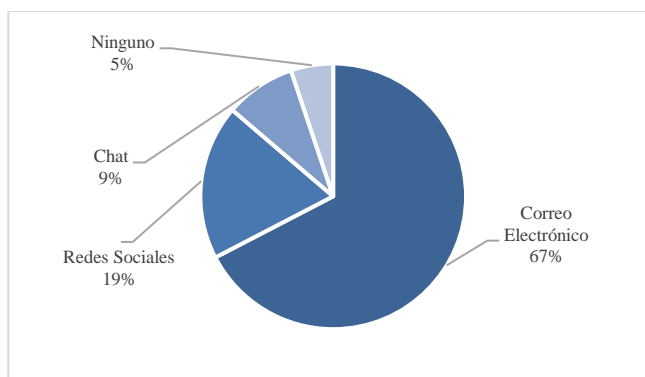


Figura 4.- ¿Que tipo de recursos tecnológicos utilizan mas tus profesores para comunicarse contigo?  
Fuente: elaboración propia

Como se puede identificar existen niveles apropiados de disposición de las TIC, así como de usos de parte de los docentes de los estudiantes entrevistados. En cuanto a las dimensiones estudiadas los principales resultados se muestran a continuación (ver tabla 1 a 3):

Tabla 1. Inclusión de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje

Dimensión: Inclusión de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje	Media	Desv est
¿Tu profesor maneja con facilidad las TIC?	3.37	0.60
¿Tus maestros promueven la utilización de internet o software educativo cuando te solicitan que realices trabajos o investigaciones?	3.40	0.62
¿Las clases te motivan más y aprendes mejor cuando tus maestros utilizan las TIC?	3.09	0.66
¿A tus maestros les gusta realizar actividades que empleen tecnología?	3.15	0.68
¿Tus maestros utilizan recursos tecnológicos de actualidad en las clases?	3.25	0.65

Fuente: elaboración propia

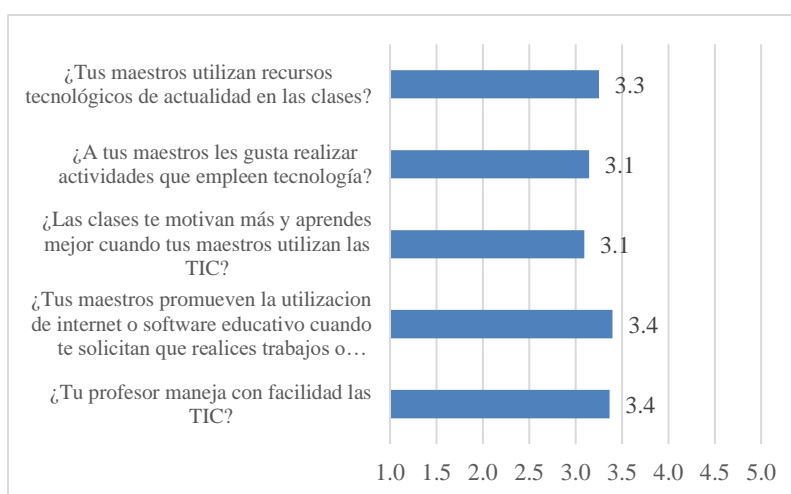


Figura 5.- Inclusión de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje  
Fuente: elaboración propia

En la figura 5 se puede observar que en cuanto a la inclusión de las TIC, si bien no se alcanzan niveles altos, en todos los casos es intermedia encontrándose con mayores niveles la facilidad en el uso de las TIC, así como el uso de internet o software educativo.

Tabla 2. Actitudes y dominios del docente hacia las TIC

Dimensión: actitudes y dominios del docente hacia las TIC	Media	Desv est
¿La información que encuentras en internet promueve tu interés y reflexión acerca del tema sobre el cual realizas tus trabajos?	3.29	0.60
¿Tus maestros solicitan tu apoyo para manejar las TIC?	2.22	0.86
¿Aprendes mejor cuando tu maestro utiliza las TIC en las clases?	1.94	1.05
¿Que opinión tienes sobre las redes sociales como uso educativo?	3.14	0.63

Fuente: elaboración propia

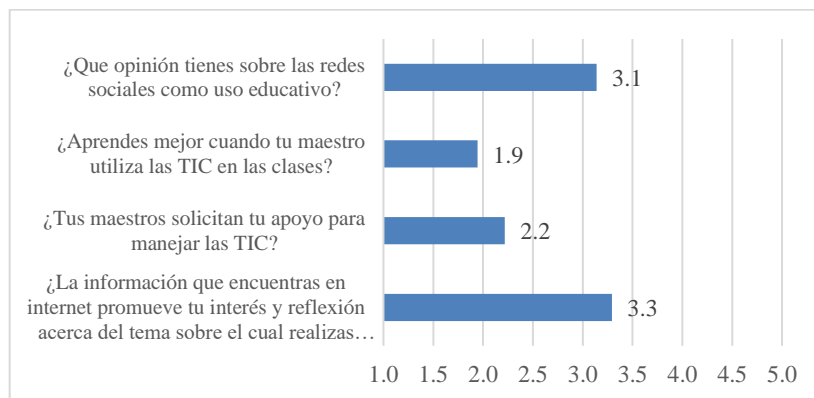


Figura 6.- Actitudes y dominios del docente hacia las TIC

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las actitudes y dominios del docente hacia las TIC se encontraron resultados dispares, sin encontrar niveles altos. Sobre todo llama la atención la baja percepción de los alumnos acerca de que la incorporación de las TIC en las estrategias didácticas, así mismo el hecho de que los profesores casi no se apoyan en los alumnos para manejar las TIC.

Tabla 3. Actitud del alumno hacia el uso de las TIC

Dimensión: actitud del alumno hacia el uso de las TIC	Media	Desv est
Estas de acuerdo en el uso de recursos tecnológicos (computadora, cañon, software educativo, internet, etc).	3.65	0.61
¿Tienes acceso en tu escuela a recursos tecnológicos como computadora, software educativo u otros recursos?	3.28	0.74
¿Utilizas internet para realizar tareas, trabajos o actividades escolares?	3.50	0.64

Fuente: elaboración propia

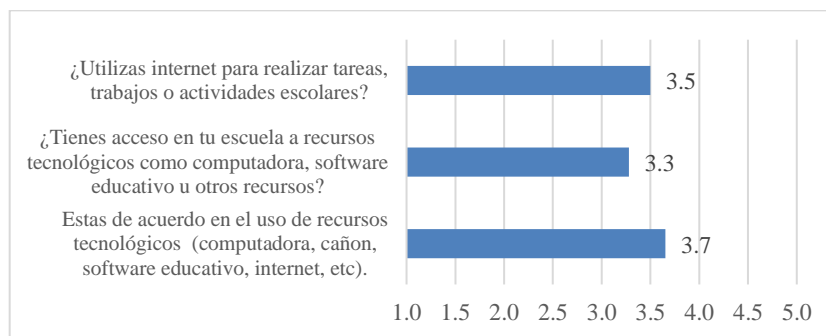


Figura 7.- Actitud del alumno hacia el uso de las TIC

Fuente: elaboración propia



En cuanto a las actitudes del alumno hacia el uso de las TIC es la dimensión en la que se encontraron niveles más altos. Cabe destacar que los niveles promedio de la actitud del estudiante es mayor que la del docente, siempre en la inteligencia que se mide desde el punto de vista de los primeros. Si bien cabe destacar que se está de acuerdo con el uso de las TIC, no se encontró que sea un determinante para lograr mejores aprendizajes.

### Comentarios Finales

Las TIC se han posicionado como un referente dentro de los medios que sirven a los propósitos educativos, en específico para apoyar a la didáctica y la pedagogía ya sea que los cursos sean presenciales, mixtos o a distancia. Es evidente que las tecnologías por sí mismas no son un fin, únicamente un medio, en este sentido es muy importante identificar las actitudes que se tienen hacia éstas de parte de estudiantes y de profesores. Además del nivel de dominios y competencias para poder utilizarlas en beneficio del proceso educativo. Esto requiere no únicamente un enfoque tecnológico sino pedagógico, que no se aborda en esta investigación pero que se reconoce es indispensable.

Las competencias digitales deben ser abordadas desde varias perspectivas, obligatoriamente la percepción de docentes y alumnos, pero también es importante incluir las opiniones de autoridades y gestores educativos. En este estudio se encontró que si bien se considera que en el posgrado se daría por hecho que hay altos niveles de competencias digitales en los profesores, en términos generales no se encontró evidencia de ello. Los niveles fueron intermedios, pero lejanos a un nivel de dominios altos. Cabe destacar la distancia que hay entre la percepción que tienen los docentes de la actitud que tienen sus profesores antes las TIC y las que tienen ellos. Se realizaron pruebas estadísticas inferenciales para identificar si el género, el financiamiento de la universidad y el semestre en que se encuentran los estudiantes son variables que modifiquen la percepción de las dimensiones estudiadas, pero no se encontraron relaciones estadísticamente significativas.

Otras investigaciones deberán incluir la percepción de los profesores sobre la misma variable para poder hacer análisis y comparativos. También utilizar muestras que incluyan otros niveles educativos para poder identificar si esta variable si se relaciona con los niveles de competencias digitales percibidas.

### Referencias

- Barber, M., & Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come Out On Top*. New York: McKinsey & Company.
- Chaia, A., Cadena, A., Child, F., Dorn, E., Krawitz, M., & Mourshed, M. (2017). *Factores que inciden en el desempeño de los estudiantes: perspectivas de América Latina*. Nueva York: McKinsey & Company.
- Fischer, S. (21 de 04 de 2017). *Mejorar la educación a través de la tecnología*. Infobae. FLN. (2014) *The Four Pillars of F-L-I-P*. EUA: Flipped Learning Network King, A. (1993). *From sage on the stage to guide on the side*. *College teaching*, 41(1), 30-35.
- Swartz, L., Huff, S., & Harper, J. (2017). *Getting to know gen Z. How the Pivotal Generation is Different from Millennials*. Kansas City: Barkley - Futurecast.
- Sánchez Macías, A. (2015). *Dimensión económica de la educación: eficacia y eficiencia*. *Educando para Educar*, 16(30), 1-13
- Sánchez Macías, A., & Veytia Bucheli, M. G. (2015). *Situaciones de aprendizaje mediante las TIC para la formación de investigadores desde una intención práctica*. *Atenas*, 4(32), 31-48. Obtenido de <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fwww.redalyc.org%2Farticulo.oa%3Fid%3D478047208003>
- Sánchez Macías, A., & Veytia Bucheli, M. G. (2019). *Digital competences in doctoral students. A study at two mexican universities*. *Academia y virtualidad*, 12(1).
- Sánchez Macías, A., Veytia Bucheli, M. G., & Martínez Cerda, M. d. (2017). *Integration of ICT in the Mexican Higher Education: The Case of the Virtual Environments of Learning*. *International Journal of Educational Excellence*, 3(1), 63-77. doi:10.18562/IJEE.024
- Veytia Bucheli, M. G. (2018). *Encuesta de Percepción de Competencias Digitales en Docentes*. Pachuca de Soto: Autor.
- Veytia Bucheli, M. G., & Sánchez Macías, A. (2017). *Las TIC como mediadores entre docentes, estudiantes y contenidos de aprendizaje en las prácticas educativas desde una perspectiva socioformativa*. XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa (págs. 1-12). San Luis Potosí: COMIE.

# EXPERIENCIAS DE LAS ACTIVIDADES INTEGRADORAS A TRAVÉS DE TRES SEMESTRES EN EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN

MC. Carolina Rocío Sánchez Pérez<sup>1</sup>, Dr. Alberto Portilla Flores<sup>2</sup>,  
Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras<sup>3</sup> y MIA. Norma Sánchez Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presentan las experiencias de la actividad integradora obtenidas durante tres semestres en el programa educativo de Ingeniería en Computación, planteando el desarrollo de un proyecto de software, desde el análisis hasta la implantación del mismo, considerando las buenas prácticas del modelo de calidad CMMi, con el fin de que los estudiantes implementen las mejores prácticas de la industria de desarrollo de software. Se implementó un Sistema de control de asistencia mediante geolocalización, en versión web y versión móvil, ad-hoc al programa educativo, por lo cual los estudiantes se enfrentaron a la problemática de identificar y levantar requerimientos del sistema con los docentes como usuarios; realizar el diseño y construcción del sistema alineado a estos requerimientos y validar su cumplimiento, este proceso los acerca a las experiencias reales de desarrollo de software.

**Palabras clave**—Actividad Integradora, Modelo CMMi, Unidad de Aprendizaje, Calidad.

## Introducción

La preparación integral de estudiantes de educación superior en el área de la computación involucra generalmente uno o más cursos de Ingeniería de Software, en estos cursos se busca cubrir el ciclo de vida completo de desarrollo de software, con las fases de análisis de requerimientos, diseño, construcción, pruebas e implantación, con el objetivo de instruir a los estudiantes en la aplicación de buenas prácticas durante todo el proceso de desarrollo. El modelo CMMi para el desarrollo define un conjunto de prácticas específicas orientadas al desarrollo de productos de software, el modelo en su nivel 2 define prácticas para la administración de requerimientos, planeación de proyectos, monitoreo y control, aseguramiento de calidad, medición y análisis, administración de la configuración y seguimiento con proveedores (CMMi Model, 2020), en este trabajo se presenta la experiencia en el desarrollo de un proyecto de software en el marco de la actividad integradora con la aplicación de prácticas de CMMI Dev nivel 2, realizado en tres semestres del programa educativo de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Se planteó por la academia del programa educativo plantear el desarrollo de un Sistema de control de asistencia por medio de geolocalización, en versión Web y versión Móvil, donde los docentes fungen como usuarios del mismo y los estudiantes cubren distintos roles en las fases del desarrollo.

El Sistema de control de asistencia por medio de geolocalización es un sistema web y aplicación móvil ad-hoc a las necesidades del programa, integrando además conceptos de distintas unidades de aprendizaje por semestre, como pueden ser conceptos de contabilidad y administración, bases de datos, interacción humano computadora, desarrollo de aplicaciones móviles y realidad aumentada, por mencionar algunas. La Actividad Integradora permite combinar conocimientos para abordar un problema específico con un enfoque de trabajo interdisciplinario, pero esto implica también un reto mayor debido a la variedad de conocimientos involucrados y el encontrar nichos de oportunidad para enlazar estos conocimientos de manera práctica y útil para los estudiantes en el contexto del proyecto.

## Descripción del Método

La Universidad Autónoma de Tlaxcala define todos sus planes de estudios de licenciatura bajo el Modelo Humanista Integrador basado en competencias, el cual pretende propiciar en los estudiantes una formación

---

<sup>1</sup> Carolina Rocío Sánchez-Pérez es coordinadora de la Licenciatura en Ingeniería en Computación en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología en Apizaco, Tlaxcala [carolinarocio.sanchez@uatx.mx](mailto:carolinarocio.sanchez@uatx.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Alberto Portilla Flores es profesor asociado de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología en Apizaco, Tlaxcala [alberto.portilla@gmail.com](mailto:alberto.portilla@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras es profesora asociada de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología en Apizaco, Tlaxcala [marvaangelica.mora@uatx.mx](mailto:marvaangelica.mora@uatx.mx)

<sup>4</sup> La MIA. Norma Sánchez Sánchez es responsable del área de sistemas de la UATx y profesora asociada de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología en Apizaco, Tlaxcala [norma.sanchez01@uatx.mx](mailto:norma.sanchez01@uatx.mx)

humanista e integradora, cuyo soporte práctico es el enfoque basado en competencias. Bajo este modelo el programa de Ingeniería en Computación define para sus unidades de aprendizaje 12 competencias específicas a desarrollarse en los estudiantes a lo largo de toda su trayectoria académica, impactando tres de ellas en las unidades de aprendizaje Ingeniería de Software I, Ingeniería de Software II e Ingeniería de Software III. Las competencias que deben desarrollarse en las unidades de aprendizaje mencionadas son las siguientes:

- Ingeniería de Software I: Reconocer las oportunidades de aplicabilidad de tecnologías computacionales, para la solución de problemas.
- Ingeniería de Software II: Desempeñar diferentes roles en proyectos computacionales, en contextos multidisciplinares y multiculturales para una formación integral
- Ingeniería de Software III: Conocer estándares de calidad de ingeniería de software para el desarrollo y evaluación de sistemas.

Adicionalmente el MHIC contempla la realización de la Actividad Integradora en todos los semestres, la cual se define en Comisión del MHIC (2018), como: *“Una situación de aprendizaje diseñada por los docentes de las diferentes unidades de aprendizaje de un mismo semestre, para ser realizada por los estudiantes, con la finalidad de articular los conocimientos, habilidades y actitudes planteados en la malla curricular. La actividad integradora implica tanto la conformación de equipos de trabajo de estudiantes, como de grupos de colegiados de docentes por semestre que tienen como propósito primordial la integración de los conocimientos de las diferentes unidades de aprendizaje en un trabajo interdisciplinario.”*

#### *Organización de los cursos*

Alineado a las competencias que deben desarrollarse en los estudiantes y en el marco de la actividad integradora se planteó durante los semestres de 4to, 5to y 6to impartidos en los periodos de Primavera 2019, Otoño 2019 y Primavera 2020 respectivamente, el desarrollo de un sistema de software, desde las fases de levantamiento de requerimientos hasta la implantación del sistema; e implementando las áreas de proceso del modelo CMMi Dev 2, este modelo fue publicado por el SEI en 1995 y representa la referencia más importante para empresas de TI, la manera en la que se abordan las fases se describe a continuación:

- Cuarto semestre: Se abordan las fases de planeación y análisis de requerimientos, integrando las áreas de proceso de planeación de proyectos (PP) y administración de requerimientos (REQM).
- Quinto semestre: Se abordan las fases de diseño y construcción, integrando prácticas de revisión de pares y aseguramiento de la calidad (PPQA).
- Sexto semestre: Se abordan las fases de pruebas e implantación del proyecto, integrando prácticas de aseguramiento de la calidad. (PPQA).

Es importante mencionar que las prácticas de administración de la configuración (CM), medición y análisis (MA), monitoreo y control del proyecto (MC) son abordadas de manera transversal durante los tres semestres, ya que son parte de la gestión del proyecto.

En cuarto semestre la aportación de las unidades de aprendizaje se indica a continuación

- Ingeniería de Software I– El estudiante adquiere los conocimientos necesarios para elaborar un documento formal de Especificación de Requerimientos del software validado por un cliente real y apoyándose de herramientas para el modelado de casos de uso, modelos de dominio y diseño de interfaces preliminares. Además adquiere los conocimientos necesarios para plantear un Plan de Proyecto.
- Bases de Datos– En la unidad de aprendizaje el estudiante realiza el diseño de un modelado de datos relacional considerando los requerimientos definidos.
- Sistemas Operativos– Permite la definición de requerimientos funcionales y aporta un análisis del sistema operativo y su soporte para tres servidores de aplicaciones y tres servidores de bases de datos.
- Contabilidad y Finanzas– Permite la determinación de costos del Plan Integral de Proyecto, considerando los recursos humanos, tecnológicos y de infraestructura necesarios para la realización del proyecto. Determina el punto de equilibrio y su viabilidad para comercialización.
- Matemáticas para la Computación III, Métodos Numéricos y Optimización– Diseño de un algoritmo de geolocalización para puntos en planos dados que será utilizado para el pase de lista físico en la aplicación.
- Programación Declarativa– Implementa una interfaz para la traducción de consultas declarativas a SQL estándar.

En quinto semestre la aportación de las unidades de aprendizaje para el desarrollo del proyecto se indica a continuación:

- Ingeniería de Software II – El estudiante realizará un documento de análisis y diseño incluyendo los diagramas UML que describan el diseño lógico del sistema. Además se realizará la construcción del sistema alineado al diseño planteado.

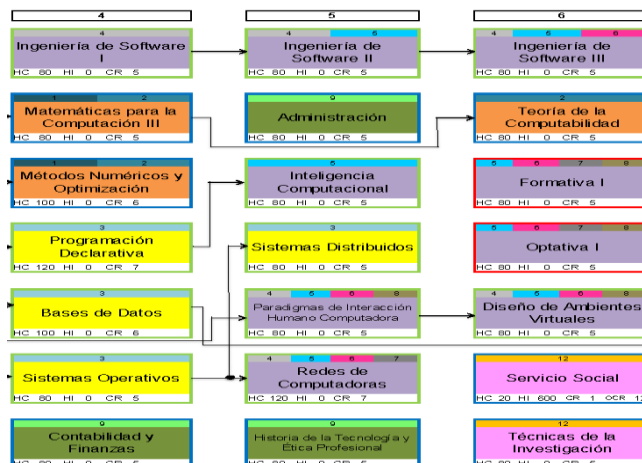


Figura 1. Unidades de aprendizaje por semestre del Programa Educativo

- Sistemas distribuidos –Aportará los conocimientos de las arquitecturas distribuidas así como el uso de los frameworks más conocidos a fin de realizar la construcción de una aplicación web progresiva.
- Redes de computadoras – El estudiante analizará y fundamentará el modelo de comunicaciones del proyecto considerando la infraestructura y componentes físicos, por ejemplo, cliente-servidor, punto-a-punto o híbrida.
- Historia de la tecnología y ética profesional: Planteará la definición de los principios, acciones y responsabilidades, que proporcionan una base ética para el desarrollo profesional, para regir los proyectos de desarrollo de software, entre los miembros de un equipo.
- Paradigmas de interacción humano computadora: Permitirá el diseño e implementación de las interfaces de software finales del proyecto de software y pruebas de usabilidad.
- Administración: Se definirán la misión, visión y objetivos de un proyecto de desarrollo de software dentro y fuera de una organización, desde el punto de vista teórico y práctico, tomando en consideración los principios de la administración.

En sexto semestre la aportación de las unidades de aprendizaje se indica a continuación

- Ingeniería de software III.- En base a la construcción del sistema, la unidad de aprendizaje aportará técnicas para la definición de pruebas formales del sistema, definición de manuales de usuario, operación y mantenimiento, así como la gestión de la implantación del sistema en un entorno real.
- Diseño de ambientes virtuales.- Modelado en 3D mediante Blender de aulas del programa educativo.
- Formativa I (Procesamiento digital de imágenes y video) y Optativa I(Reconocimiento de Patrones)(SI).- estas unidades de aprendizaje definieron de manera conjunta un algoritmo para la detección de rostros, identificando como trabajo futuro la implantación de este algoritmo en la aplicación móvil para validar el acceso a la facultad mediante la detección de personas autorizadas
- Optativa I (Cómputo para dispositivos móviles).-Aplicación móvil de Realidad Aumentada utilizando marcadores con el motor de Unity.

#### Desarrollo del Sistema de control de asistencia mediante geolocalización

El sistema planteado fue un Sistema de control de asistencia por medio de geolocalización, en versión web y versión móvil, el cual tenía como principales objetivos los siguientes:

- Obtener un sistema que use la geolocalización de un dispositivo móvil para el pase de lista automático en una clase, sustituyendo el uso de listas físicas o archivos en Excel.
- Realizar la gestión de información de los docentes, estudiantes inscritos en unidades de aprendizaje, unidades de aprendizaje por periodo, horarios de unidades de aprendizaje y edificios.
- Realizar la definición de las aulas y edificios de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, con la definición de polígonos.
- Permitir distintos roles en el sistema, como lo son el rol de coordinador del programa educativo, docentes, estudiantes y padres o tutores para conocer la ubicación de los estudiantes.

Considerando la organización descrita algunos de los productos desarrollados por semestre se describen a continuación.

En cuarto semestre se realizaron las actividades fundamentales de levantamiento y especificación de requerimientos y planeación del proyecto, de esta forma se pudieron enlazar los conocimientos de las unidades de ingeniería de software I, contabilidad y finanzas, sistemas operativos y bases de datos para obtener un diseño inicial del sistema así como una planeación completa. Para las sesiones de levantamiento de requerimientos los titulares de las materias fungieron como usuarios del sistema y se realizaron 3 entrevistas con los estudiantes para definir requerimientos funcionales del sistema, posteriormente los estudiantes validaron de manera individual con cada docente los requerimientos. En la Figura 2 y Figura 3 se muestran como ejemplo dos productos entregables de cuarto semestre, que son Plan integral del proyecto y algoritmo de geolocalización definido. Para este caso las unidades de aprendizaje en las que hubo dificultad para definir su aportación al proyecto fueron programación declarativa y métodos numéricos y optimización, en estos casos se conjuntaron con las unidades de bases de datos y matemáticas para la computación III respectivamente.

Código fuente	Complejidad	Lógica								#Hrs x CU	TAMAÑO	#METODOS	HRS ESTIMADAS TIPO		
		C	M	G	C2	M2	G2	C3	M3					G3	
CU01_Publicar_Avisos_Generales	Complejo		1								8.5	Chico (C)	1 a 5	15	Lógica
CU02_Subir_Materias	Muy Complejo			1							8.1	Mediana (M)	6 a 10	2.8	
CU03_Registrar_Fechas	Medio				1						8.6	Grande (G)	11 a MÁS	3.5	
CU04_Registrar_Materias	Complejo					1					8.5	Chico (C2)	1 a 5	1.1	Interfaz
CU05_Diseñar_Geocercas	Complejo						1				10.2	Mediana (M2)	6 a 10	2.2	
CU06_Mostrar	Medio							1			5.5	Grande (G2)	11 a MÁS	3.3	
CU07_Registrar_Docente	Medio								1		5.5	Chico (C3)	1 a 5	1.6	BD
CU08_Registrar_Lista	Complejo									1	8.2	Mediana (M3)	6 a 10	2.4	
CU09_Deserrolle_de_Alumno	Complejo										6.8	Grande (G3)	11 a MÁS	3.4	
CU09_Actualizar_Estado_Alumno	Medio										6.6				Porcentaje general
CU11_Verificar_Pase_Lista	Medio										7.4				
CU12_Registrar_Porcentaje_de_Cualificaciones	Medio										7.4				
CU13_Registrar_Criterios_de_Evaluación	Medio										7.4				
CU14_Registrar_Permito_Docente	Medio										7.4				
CU15_Escribir_Materia_Docente	Medio										7.4				
CU16_Registro_Lancamiento	Medio										7.4				
CU17_Modificación_Calificaciones	Medio										7.4				
CU18_Registro_Ubicacion_Estudiante	Medio										7.3				
CU19_Registrar_Alumno	Medio										5.5				
CU20_Escribir_Materia_Estud	Complejo										7.4				

FASE	PORCENTAJE	HRS	ID% EXTRA	TOTAL HRS
Requerimientos	15%	115.7	11.6	127.2
Planeación	5%	38.6	3.9	42.4
Diseño	20%	154.2	15.4	169.7
Construcción	35%	269.9	27.0	296.9
Integración y pruebas	20%	154.2	15.4	169.7
Cierre	5%	38.6	3.9	42.4
<b>TOTALES</b>	<b>100%</b>	<b>771.14</b>	<b>77.11</b>	<b>848.26</b>

Figura 2. Estimación y plan de proyecto.



Figura 3. Definición de algoritmo de geolocalización

En quinto semestre se dio seguimiento al proyecto pasando a las fases de diseño y construcción del sistema, se dio énfasis en obtener un diseño arquitectural y lógico detallado del sistema integrando los conocimientos de sistemas distribuidos, redes de computadoras, ingeniería de software ii, y paradigmas de interacción humano computadora, en la Figura 4 y 5 se muestran ejemplos de productos de quinto semestre.

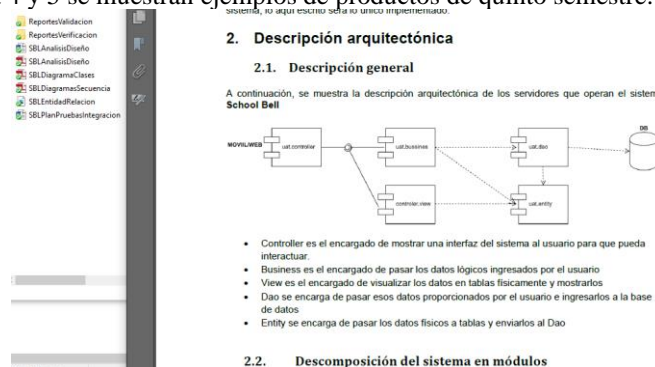


Figura 4. Organización de documentos de diseño

En sexto semestre se tuvo la conclusión del sistema, mediante lo cual se realizó el cierre del mismo así como la elaboración de documentos de apoyo, como lo son manuales de usuario, manual de operación y manual de mantenimiento. En este semestre se realizó una sesión de demostración del sistema con los docentes como usuarios finales, para obtener una carta de conclusión del sistema y una carta de satisfacción y recomendación hacia el equipo de trabajo. La validación de los requerimientos y funcionalidad final se realizó de manera minuciosa, en los casos donde no se cumplieron los requerimientos de manera completa se indicó a los equipos de trabajo que no se podía



extender la carta de conclusión y se solicitó la extensión de un periodo de garantía para obtener la versión final, esto permitió que los estudiantes identificaran la importancia de dar cumplimiento a lo solicitado por un cliente en un proyecto de desarrollo. En este semestre fue en el cual se tuvo mayor dificultad para integrar las unidades de aprendizaje, ya que los estudiantes eligen una opción terminal y unidades optativas, por lo cual el enfoque de dar continuidad al proyecto en equipo se complica ya que no todos los estudiantes eligen las mismas unidades, aun así se logró que las unidades de aprendizaje propusieran un algoritmo para reconocimiento de rostros en el área de sistemas inteligentes y una aplicación de realidad aumentada en el caso de sistemas distribuidos. En la figura 6 y Figura 7 se muestran productos del sexto semestre.

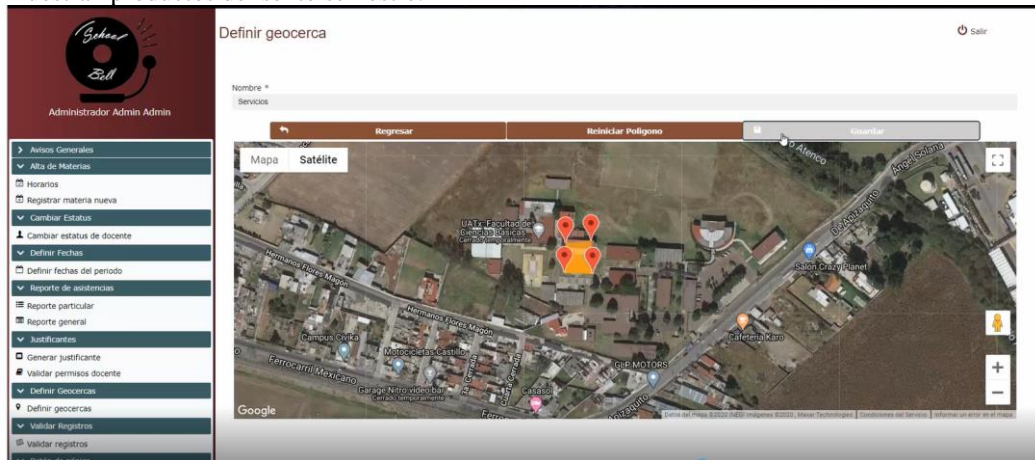


Figura 5. Implementación del sistema de control de asistencia



Figura 6. Implementación de edificios en vista 3D



Figura 7. Implementación de app de realidad aumentada

### Experiencias obtenidas

Con el desarrollo del Sistema de control de asistencia se pueden resumir las siguientes experiencias:

- El realizar un proyecto desde sus fases iniciales hasta la liberación con usuarios en un contexto real e implementando buenas prácticas del modelo CMMi Dev 2 permitió a los estudiantes enfrentar las problemáticas reales que surgen en la administración y seguimiento de proyectos, identificando el impacto de estas problemáticas en el alcance y cumplimiento de fechas del proyecto.
- El levantamiento de requerimientos realizado con los docentes, fue clave para el alcance final del proyecto, la poca experiencia de los estudiantes aplicando técnicas de elicitación de requerimientos y negociación de los mismos impactó en que el alcance del sistema en cuanto a requerimientos funcionales fue mayor del esperado, atrasando la construcción y pruebas del sistema, además de la integración de nuevas unidades de aprendizaje por semestre con nuevos requerimientos complementarios también tuvo un impacto en el alcance final. La recomendación en base a esta experiencia es de integrar prácticas de levantamiento de requerimientos, gestión de solicitudes de cambios de manera formal y técnicas de negociación con usuarios, a fin de poder acotar el alcance en futuros proyectos.
- Llevar la documentación del proyecto alineado al modelo CMMi Dev 2, permitió a los estudiantes identificar la utilidad de la misma en el seguimiento del proyecto, principalmente de los documentos asociados con la



administración de requerimientos, planeación del proyecto y diseño lógico del sistema, aunque en el caso de los documentos de aseguramiento de la calidad y medición y análisis no se logra identificar por parte de los estudiantes el impacto positivo y la utilidad que tienen en el desarrollo, debido a que los tiempos institucionales suponen una pausa en los proyectos, con lo cual hacer mediciones de indicadores reales relacionados con cronograma y planeación se vuelve complicado. Es necesario replantear los documentos utilizados en estas prácticas a fin de que no sean vistos meramente como un documento a llenar en el seguimiento, sino como instrumentos útiles para el monitoreo de indicadores factores de riesgo del mismo

- Al final del sexto semestre el sistema completo fue revisado por la planta docente del programa educativo y se realizó un ejercicio de validación de requerimientos funcionales con el producto final, para comprobar que lo solicitado en el levantamiento de requerimientos se implementó, con el fin de obtener una carta de satisfacción del proyecto. El obtener estos documentos y hacer el cierre del proyecto fue una motivación para los estudiantes, ya que implicó la conclusión de año y medio de trabajo y obtener un reconocimiento por un trabajo profesional.
- En cada semestre existió al menos una unidad de aprendizaje en la que fue complicado alinear los conocimientos impartidos con el tipo de proyecto planteado, principalmente en sexto semestre, en algunos casos se consideró no incluirlas para no confundir el objetivo inicial del proyecto y en otros casos se integró con otra unidad de aprendizaje para plantear un entregable para ambas unidades y una oportunidad futura de aplicación del sistema.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se obtuvo la implantación del Sistema de control de asistencia mediante geolocalización en el programa educativo de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, este sistema se implementó en versión web y aplicación móvil, de igual forma se obtuvo una aplicación de realidad aumentada y modelos 3D de los edificios de la facultad. Como productos entregables del proyecto se obtuvo además la documentación alineada a las prácticas del modelo de calidad CMMi Dev 2.

#### Conclusiones

El proyecto descrito fue presentado a los docentes de la Academia de los semestres abordados para su validación, actividad en la cual se obtuvieron comentarios positivos respecto a su implementación y a los productos obtenidos durante el desarrollo, se realizó retroalimentación a los estudiantes de los aspectos de mejora que podía tener su implementación y se destacaron las múltiples aplicaciones futuras que podrían tener los productos obtenidos en las unidades de aprendizaje de diseño de ambientes virtuales, cómputo para dispositivos móviles, procesamiento digital de imágenes y video y reconocimiento de patrones, al proponer aplicaciones de realidad aumentada, ambientes 3D y algoritmos de reconocimiento de rostros respectivamente. De manera adicional el contar con toda la documentación bajo el modelo CMMi Dev 2 desarrollada de manera transversal al proyecto permite un seguimiento real a su implantación en el programa educativo, así como la puesta en marcha de mejoras al proyecto ya sea por generaciones futuras o por un área de desarrollo del programa. Las experiencias obtenidas se consideran para el planteamiento de futuras actividades integradoras del programa educativo.

#### Recomendaciones

Como trabajo futuro se plantea dar seguimiento al mantenimiento que requiere el sistema en el entorno real del programa educativo de Ingeniería en Computación, para identificar en cursos posteriores el desarrollo de competencias orientadas al cierre y mantenimiento de proyectos posterior a su liberación. Al identificar la administración de requerimientos como un fase clave para el éxito y estabilidad en el desarrollo del proyecto, se sugiere que al interior de la academia del programa educativo se revisen los contenidos de las unidades de aprendizaje de Ingeniería de software, contabilidad y administración, para asegurar que las técnicas de elicitación de requerimientos son abordadas de manera adecuada y permiten la realización de actividad de levantamiento de manera efectiva, además de asegurar que las unidades de contabilidad y administración siguen un esquema orientada a la gestión de proyectos en el área de desarrollo de software.

### Referencias

CMMi Model, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Consultada por internet el 02 de agosto de 2020, enlace: <https://www.sei.cmu.edu/news-events/news/article.cfm?assetid=509086>

Comisión del MHIC, Universidad Autónoma de Tlaxcala "Guía de reestructuración curricular 2018" México. Consultada por internet el 24 de abril de 2018. Dirección de internet: [http://docs.wixstatic.com/ugd/b93682\\_892ff9a5ca1f4126b8a17aa4b40a6e7e.docx?dn=propuesta\\_de\\_gu%C3%ADa\\_14marzo.docx](http://docs.wixstatic.com/ugd/b93682_892ff9a5ca1f4126b8a17aa4b40a6e7e.docx?dn=propuesta_de_gu%C3%ADa_14marzo.docx)

SEI, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, Introduction to CMMi for Development, Version 1.3, January 2011.

# Violencia física en la pareja heterosexual: causas percibidas por hombres y mujeres universitarios duranguenses

María de la Luz Sánchez-Soto<sup>1</sup>, Angélica María Lechuga-Quiñones<sup>2</sup>, Martina Patricia Flores-Saucedo<sup>3</sup>, Diana Barraza-Barraza<sup>4</sup>.

**Resumen-** El análisis de las causas de la violencia y sus modalidades, permite identificar elementos clave para el diseño de programas de intervención. El objetivo del estudio fue identificar las causas de violencia física en la pareja heterosexual, percibidas por hombres y mujeres estudiantes universitarios duranguenses. Desde una perspectiva cualitativa, se trabajó mediante grupos de discusión en los cuales participaron 26 hombres y 49 mujeres estudiantes de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en sus dos campus. El análisis de contenido permitió observar en el discurso de las participantes la existencia de factores predisponentes y del uso de la violencia física como lenguaje por parte de sus agresores. Los varones señalaron la existencia de situaciones des-intencionadas en las mujeres agresoras; y ambos sexos coincidieron en condiciones detonantes de violencia física tales como la pérdida de control y el consumo masculino de alcohol.

**Palabras clave**—violencia de pareja, estudiantes universitarios, causas de la violencia.

## Introducción

La denominación violencia física en las relaciones de pareja (VFP) es una modalidad de este problema de salud pública, resultante de la intersección de clasificaciones de la violencia desde la perspectiva de su naturaleza y del espacio interpersonal en que se ejerce (OMS, 2003). Sus alcances y consecuencias sobre la salud de la población femenina como víctima de sus parejas varones, ha sido resaltada por organismos internacionales (ONU-Mujeres, 2014). El escenario en que los varones son víctimas de algún tipo de violencia por parte de sus compañeras mujeres ha sido, aunque en menor medida, documentado en población mexicana (González y Fernández, 2014; Trujano, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003) ha propuesto que la violencia es un fenómeno cuya etiología puede abordarse desde una perspectiva multinivel, representándola a través de un modelo ecológico. Aunado a lo anterior, la identificación de las causas percibidas por una población particular sobre un fenómeno, y su análisis desde este tipo de modelos, permiten aportar elementos clave para el diseño de programas de intervención por ejemplo de educación para la salud (Brug et al., 2005). El objetivo del estudio fue identificar las causas de violencia física en la pareja heterosexual, percibidas por hombres y mujeres estudiantes universitarios duranguenses, desde la perspectiva del rol de víctimas.

## Material y Métodos

Se trató de un estudio cualitativo llevado a cabo a través de la técnica grupos de discusión. Participaron 26 varones y 49 mujeres estudiantes de nivel licenciatura, inscritos en diferentes carreras ofertadas por la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) durante los ciclos agosto-diciembre 2019 y enero-junio 2020. Se realizaron dos sesiones de trabajo, una para el campus Ciudad de Durango y otra para el campus Ciudad Gómez Palacio.

---

<sup>1</sup> La M.S.P María de la Luz Sánchez Soto es miembro colaborador del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED en Durango México, profesora en la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana de la UJED y estudiante del programa de Doctorado en Ciencias Médicas de la Facultad de Medicina y Nutrición de la UJED. Mluz.sanchez83@gmail.com mariadelaluz.sanchez@ujed.mx (autora correspondiente).

<sup>2</sup> La Dra. en C. Angélica María Lechuga Quiñones es líder del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED, profesora investigadora en el Instituto de Investigación Científica de la UJED, en Durango México. anmalequi@gmail.com angelicalq@ujed.mx

<sup>3</sup> La Dra. en C. Martina Patricia Flores Saucedo es miembro del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED y profesora de tiempo completo en Facultad de Medicina y Nutrición de la UJED, en Durango México. flormar6258@gmail.com

<sup>4</sup> La Dra. en C. Diana Barraza Barraza es miembro del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED y profesora de tiempo completo en Facultad de Ciencias Exactas de la UJED, en Durango México. diana.barraza@ujed.mx

En cada sesión las y los estudiantes fueron organizados aleatoriamente en ocho equipos de trabajo, cuatro para hombres y cuatro para mujeres. Cada equipo trabajó uno de los tipos de violencia que les fue asignado (física, psicológica, sexual y económica) contextualizando su ejercicio dentro de la relación de pareja heterosexual. En el presente artículo se reportan los resultados de la violencia física tanto de los dos grupos de varones como para los dos grupos de mujeres.

Al inicio de la sesión, se explicó a las y los que el propósito era conocer cómo ellos y ellas consideraban que ocurrían algunos actos de violencia en las relaciones de pareja heterosexual con características de convivencia similares a sus propias relaciones de pareja o las de sus compañeros de escuela. En el caso de los equipos de varones analizaron el escenario donde la mujer fuese quien ejerciera las acciones violentas en contra del hombre; en tanto en los equipos de mujeres se analizó la condición donde fuese el varón quien ejerciera la violencia en contra de ésta.

Cada equipo contó con una persona integrante del equipo de investigación que coordinó las tareas y se aseguró de garantizar la participación equitativa. Los equipos de mujeres fueron coordinados por pares mujeres y los equipos de varones por pares hombres. Se invitó a las y los estudiantes a leer y firmar individualmente la carta de consentimiento informado y se les pidió contestar una hoja de datos sociodemográficos. A los equipos que discutieron sobre la violencia física se le entregó un listado de palabras correspondientes a ésta, así como los formatos para concentrar sus respuestas. Para el listado se retomaron los resultados de la investigación de Lechuga-Quiñones (2019) realizada con estudiantes universitarios duranguenses en la cual reportó el significado psicológico de los tipos de violencia.

Cada sesión tuvo una duración aproximada de tres horas y las preguntas guía fueron: ¿Consideran que hay alguna acción del listado que no podría ocurrir dentro de una relación de pareja? ¿Cómo creen que son ejercidas (dentro de la relación de pareja) dichas acciones por una mujer contra un hombre (en el caso de los equipos de hombres) y por un hombre contra una mujer (en el caso de los equipos de mujeres)? ¿Hay alguna otra acción del tipo de violencia que les fue asignado, que sea necesario agregar?

Las respuestas que plasmaron los equipos fueron transcritas en procesador de textos Microsoft Word. Posteriormente se realizó un análisis de contenido con apoyo del programa de análisis para datos cualitativos ATLAS.ti, a través de una categorización abierta.

### **Resultados y Discusión**

La edad promedio de los 26 participantes varones fue de 21.96 años (D.E=4.20); en tanto para las 49 mujeres, la edad media fue de 21.61 años de edad (D.E= 6.9). En el caso de los primeros, 40% tenía una relación de pareja heterosexual al momento de la investigación y 91.7% la tuvo en otro momento. En el grupo de mujeres 31.9% tenía una relación de pareja heterosexual al momento de la investigación y 85.7% la tuvo en otro momento. Sólo en los casos de dos mujeres y un varón habían cohabitado con su pareja. El análisis de contenido de las aportaciones de hombres y mujeres se organizó en tres categorías; presentándose en las Figuras 1 y 2, destacando en la discusión las coincidencias y divergencias en el discurso de ambos grupos.

Las mujeres duranguenses mencionaron elementos que pueden identificarse como características pre-existentes en los agresores. A nivel individual señalaron rasgos relacionados con el raciocinio, personalidad y salud mental de los varones; a nivel interpersonal, aludieron a la calidad del vínculo de pareja; y en tercer lugar hicieron referencia a las “costumbres” aprendidas e incorporadas socialmente. Lo anterior puede interpretarse desde los niveles del modelo ecológico de la violencia propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003). También puede ubicarse como una serie de condiciones predisponentes en un modelo de factores que condicionan, detonan y mantienen las conductas (Lechuga-Quiñones et al., 2018), información de gran utilidad en el diseño de intervenciones de promoción de la salud (García et al., 2005). Cabe destacar que dichos componentes no se hicieron presentes en el discurso de los varones al explorar el escenario donde la mujer fuese quien ejerciera VFP. Otros factores predisponentes que no aparecieron en la narrativa de las y los participantes duranguenses corresponden a condiciones genéticas, hormonales, anatómo-funcionales, asimismo aspectos psicológicos como haber sufrido violencia en la infancia (Gómez, 2014).

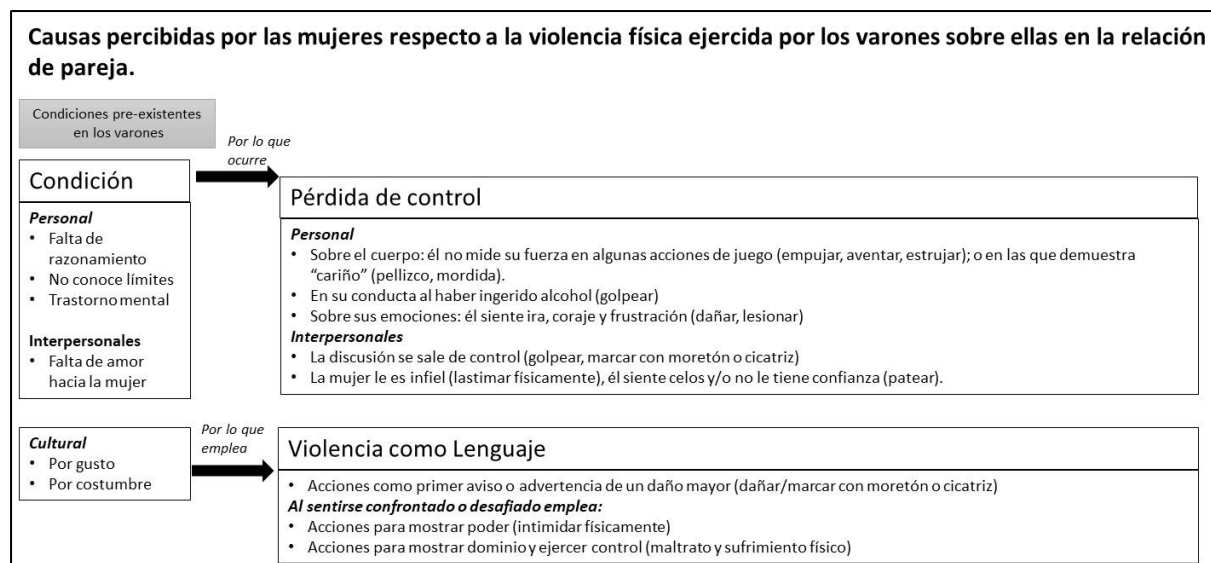


Figura 1. Causas de la violencia física ejercida por los varones contra las mujeres en el contexto de relación de pareja heterosexual, percibidas por el grupo de mujeres.

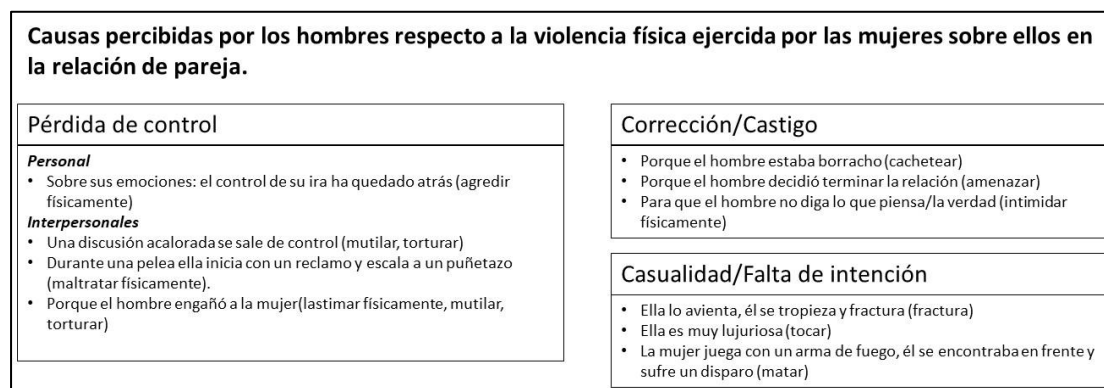


Figura 2. Causas de la violencia física ejercida por las mujeres contra los varones en el contexto de relación de pareja heterosexual, percibidas por el grupo de hombres.

Respecto a las circunstancias que pueden ser consideradas como detonantes de VFP, hombres y mujeres duranguenses coincidieron en la “pérdida de control de emociones como la ira” en la persona agresora (fuese hombre o mujer), sobre todo en el contexto de una “discusión acalorada”, o bien en el supuesto en que la pareja hubiese cometido “infidelidad”; destacando que quien se convierte en víctima de VFP es también quien ha incurrido dicho acto de deslealtad. Sin embargo, las acciones de violencia asociadas a estas situaciones difirieron entre hombres y mujeres, siendo en el caso de las primeras: dañar, golpear, lesionar y marcar; en tanto los segundos mencionaron: agredir físicamente, mutilar y torturar. Esta diferencia en el umbral de acciones de violencia, coinciden con lo reportado anteriormente en estudiantes universitarios duranguenses al explorar el significado psicológico de violencia, donde los varones asociaron un mayor número de palabras relacionadas con la violencia mortal (Sánchez et al., 2018). El nexo en la triada sentimientos (como celos e ira), infidelidad y la violencia mortal, se ha retomado en investigaciones sobre feminicidios, destacando que la naturalización de dicha combinación ha ocultado la violencia cotidiana y estructural que enfrentan la mayoría de las víctimas (Bejarano, 2014).

El “consumo de alcohol” como elemento que propicia la pérdida de control en el hombre, apareció en el escenario donde es él quien ejerce VFP, de acuerdo a las participantes duranguenses; asimismo como motivo por el cual una mujer ejerce violencia sobre el hombre (cacheteándolo) al encontrarse “borracho”. Este último contexto

corresponde a la categoría de Corrección/Castigo que se pudo identificar en el discurso de los estudiantes al abordar el rol del varón como víctima. Dicha categoría también albergó situaciones donde el varón “decide terminar la relación de pareja”, “expresa lo que piensa” o “habla sobre lo que considera como verdad”. El uso de la violencia por parte de las mujeres para corregir a sus cónyuges varones ha sido reportado en otros estudios cualitativos (Rojas-Andrade et al., 2012). El papel del consumo de alcohol en el varón víctima o en la mujer agresora ha sido revisado en estudios internacionales (Balabunka et al., 2016; Godfrey, 2015), asimismo en el rol donde el hombre es el agresor (Enriquez-Canto et al., 2020; OMS, 2006).

En el discurso de las mujeres duranguenses pudo distinguirse la VFP como lenguaje no verbal empleado por los varones. Tal es el caso de que una marca o moretón indiquen una “advertencia”; o bien que otras acciones sean el medio para demostrar “poder y dominio” (intimidar físicamente, maltrato y causar sufrimiento físico). Estos elementos pueden referir patrones sociales vinculados a la violencia de género, que aluden al desprecio social de las mujeres y la construcción de la masculinidad hegemónica mediante poder y dominio (Connell, 2013). Otras narrativas que denotan el uso de la violencia como medio para infundir temor, han sido reportadas en varones agresores ubicando sus primeros ejercicios en la niñez mediante la imitación de la violencia paterna y luego ejerciéndola sobre sus pares (Beiras y Cantera, 2012).

En contraste, los varones duranguenses identificaron situaciones circunstanciales y carentes de intención en que las mujeres se comportan como agresoras, tales como: “juego” (inclusive al matar), “lujuria” e inclusive el descuido por parte del hombre “al fracturarse cuando se le ha empujado”. Un estudio sobre el significado psicológico de mujer violenta en universitarios duranguenses, mostró una mayor asociación de formas de violencia psicológica con dicha figura, respecto a otras formas de violencia entre ellas la física (Gaspar, 2018).

### Conclusiones

Las causas de VFP percibidas por las y los estudiantes duranguenses pueden clasificarse de acuerdo a la teoría en elementos predisponentes y detonantes. Exclusivamente las mujeres identificaron características pre-existentes en el varón agresor que pueden actuar como factores predisponentes; esto no ocurrió en el grupo de varones participantes que analizaron el rol de la mujer agresora. También fueron las estudiantes quienes mencionaron el uso de la violencia física como una forma de lenguaje no verbal masculino. En el caso del grupo de hombres señalaron causas circunstanciales y sin intención en el escenario donde los varones son las víctimas de sus parejas mujeres. Ambos sexos coinciden en las condiciones de pérdida de control de emociones e infidelidad como elemento detonante de la VFP. El consumo de alcohol por parte de los hombres aparece en el discurso de las y los estudiantes, en el caso de las primeras como causa de la violencia en contra de ellas y en el caso de los segundos como motivo para ser violentados.

### Referencias

- Balabunka, I., Krishnakumar, A., y Narine, L. (2016). Intimate Partner Violence perpetrated by young adult women against men in Ukraine: examining individual, familiar and cultural factors. *Aggressive Behaviors*, 42, 380-393.
- Bejarano, M. (2014). El feminicidio es sólo la punta del iceberg. *Región y Sociedad*, 4, 13-44.
- Beiras, A., y Cantera, L. (2012). Narrativas personales, construcción de masculinidades-aportaciones para la atención psicosocial a hombres autores de violencia. *Psico*, 43(2), 251-259.
- Brug, J., Oenema, A., Ferreira, I. (2005). Theory, evidence and intervention mapping to improve behavior nutrition and physical activity interventions. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2(2). doi:10.1186/1479-5868-2-2
- Connell, R. (2013). Hombres, masculinidades y violencia de género. en S. Cruz (Ed.), *Vida, muerte y resistencia en Ciudad Juárez* (pp. 261-280). Tijuana/México D. F.: El Colegio de la Frontera Norte/Juan Pablos Editor.
- Enriquez-Canto, Y., Ortiz-Montalvo, Y., Ortiz-Romaní, K., & Díaz-Gervasi, G. (2020). Ecological analysis of intimate partner sexual violence in Peruvian women. *Acta Colombiana de Psicología*, 23(1), 272-286. <https://dx.doi.org/10.14718/acp.2020.23.1.13>
- García, J., Owen, E., Flórez, L. (2005). Aplicación del modelo PRECEDE-PROCEDE para el diseño de un programa de educación de la salud. *Psicología y Salud*, 15(1), 135-151.
- Gaspar, D. (2018). *Significado Psicológico de mujer violenta que tienen hombres y mujeres estudiantes de nivel superior de la Ciudad de Durango, México*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura. Universidad José Vasconcelos.

- Godfrey, R. (2015). A spatial latent gaussian model for IPV against men in Africa. *J Fam Viol*, 31, 443-459.
- Gómez, C. (2014). Factores asociados a la violencia: revisión y posibilidades de abordaje. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 7(1), 115-124.
- González, H., y Fernández, T. (2014). Hombres y mujeres violentados en la pareja: jóvenes de Baja California México. *Culturales*, 2(2), 129-155.
- Lechuga-Quñiones, A. (2018). *Violencia de Género en estudiantes de instituciones de educación superior de la Ciudad de Durango*. Tesis para obtener el grado de Doctorado. Universidad Iberoamericana Ciudad de México.
- Lechuga-Quñiones, A., De la Rosa, S., Sánchez-Soto, M., Aguilar-Durán, M., Flores-Saucedo, M. (2018). Violencia emocional y su vinculación con los trastornos de conducta alimentaria. En López-Espinoza, A., Martínez-Moreno A., & Aguilera-Cervantes, G. *Investigaciones en comportamiento alimentario: Reflexiones, Alcances y Retos*. México: PORRÚA
- Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial de la Violencia*. Washington DC: OMS-OPS; 2003.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU Mujeres]. (2014). *Violencia contra la mujer*. <https://www.unwomen.org/es/news/in-focus/end-violence-against-women/2014/violence>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2006). *Violencia Interpersonal y Alcohol*. [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/world\\_report/factsheets/pb\\_violencealcohol\\_es.pdf?ua=1](https://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/world_report/factsheets/pb_violencealcohol_es.pdf?ua=1)
- Rojas-Andrade, R., Galleguillos, G., Miranda, P., y Valencia, J. (2012). Los hombres también sufren: estudio cualitativo de la violencia de la mujer hacia el hombre en el contexto de pareja. *Revista Vanguardia Psicología Clínica Teórica y Práctica*, 3(2), 150-159.
- Sánchez-Soto, M.L., Lechuga-Quñiones, A.M., Félix-Corral, M.C., Aguilar, Durán, M., & Estrada-Martínez, S. "Significado psicológico de violencia en estudiantes universitarios: diferencias basadas en género". *Géneros*, 22(2), 85-105.
- Trujano, P., y Sánchez, A. (2013). Violencia bidireccional y varones maltratados: estudio en una muestra mexicana. *Revista Latinoamericana de medicina conductual*, 3(2), 85-91.



# EXPRESIÓN DE MAGI-1 EN CÉLULAS TRANSFECTADAS CON E6 DE LAS VARIANTES DEL VPH 16

QBP. Zaira del Rocio Sandoval Julio<sup>1</sup>, QBP. Lilia Nicolás Mendoza<sup>1</sup>, Dr. Francisco Israel Torres Rojas<sup>1</sup>, Dra. Ana Elvira Zacapala Gómez<sup>1</sup>, Dr. Marco Antonio Leyva Vázquez<sup>1</sup>, Dr. Oscar Del Moral Hernández<sup>2</sup>, Dra. Berenice Illades Aguiar<sup>1</sup>

**Resumen**—El VPH 16 presenta variantes moleculares de acuerdo a polimorfismos presentes en la secuencia del gen E6. Uno de los blancos celulares importantes de E6 es MAGI-1, lo que induce la degradación de MAGI-1 para favorecer la adhesión, migración e invasión, con el fin de contribuir al conocimiento sobre los mecanismos celulares regulados por E6 de las variantes del VPH 16, nosotros analizamos la expresión de MAGI-1, mediante qPCR. Los resultados demuestran que las células C33A transfectadas con E6 de las variantes AA-a, E-A176/G350, E-C188/G350 y E-G350 presentaron baja expresión de MAGI-1 ( $p < 0.05$ ), en comparación con C33A MOCK. En conclusión, E6 de las variantes del VPH 16 regula de manera diferencial la expresión de MAGI-1, se sugiere que las variantes AA-a, E-A176/G350, E-C188/G350 y E-G350 presentan mayor potencial para inducir adhesión y migración debido a que MAGI-1 regula estos procesos celulares que favorecen el desarrollo de cáncer cervicouterino.

**Palabras clave**— VPH 16, oncoproteína E6, MAGI-1, variantes del VPH 16, C33A.

## Introducción

El 99% de los casos de cáncer cervicouterino (CaCU) están relacionados con la infección por el virus del papiloma humano (VPH) de alto riesgo. El CaCU es el cuarto cáncer más común en mujeres, se estima que en el 2018, 570 000 mujeres fueron diagnosticadas CaCU en todo el mundo y unas 311000 mujeres murieron a causa de la enfermedad. (OMS, 2019)

El virus del Papiloma Humano tipo 16 (VPH 16) es un virus de alto riesgo que tiene una frecuencia de aproximadamente el 50-55% de los casos de CaCU (Bosch et al. 2008). Este genotipo viral posee una ventaja biológica para inducir la transformación, persistencia y transformación celular (Lizano y Garcia 2009). El VPH 16 se ha clasificado en variantes moleculares que son definidas de acuerdo a polimorfismos presentes en la secuencia del gen E6 y LCR; las cuales difieren en su prevalencia y en su potencial oncogénico, en el estado de Guerrero, las variantes E-G350 (34.07%), AA-a (19.78%), AA-c (10.99%), E-C188/G350 (10.99%) y E-A176/G350 (8.79%), son las más frecuentes en mujeres con CaCU, además, el riesgo de desarrollar CaCU, es diferente dependiendo de la presencia de las variantes de E6 del VPH16, las mujeres con infección por las variantes AA-a, E-A176/350, AA-c, E-G350 y E-C188/G350, presentan 69.01, 39.82, 21.16, 13.25, 10.4, mayor riesgo de desarrollar CaCU, en comparación con E-Prototipo, respectivamente (Ortiz et al 2015).

Uno de los blancos celulares más importantes de E6 del VPH 16 es MAGI-1, proteína que pertenece a la familia MAGUK, actúa como supresor de tumor y es eficientemente degradada en presencia de E6 de los VPH de alto riesgo, E6 presenta un péptido x-T/S-x-L/V en el sitio carboxilo terminal, que permite la interacción con los dominios proteicos PDZ de MAGI-1, la pérdida de MAGI-1 favorece el desarrollo de CaCU al interrumpir las uniones estrechas, provocar la pérdida del efecto regulador del crecimiento celular e inducir hiperplasia (Laura *et al.*, 2002; Gardiol *et al.*, 2002)

Por ello en el presente trabajo analizamos la expresión de MAGI-1 en las células C33A que expresan E6 variantes de E6 del VPH 16, con la finalidad de generar resultados de utilidad que contribuirán al conocimiento de los mecanismos celulares regulados por E6 de las variantes del VPH 16 para el desarrollo de CaCU.

<sup>1</sup> QBP. Zaira del Rocio Sandoval Julio [zaira-sandoval11@hotmail.com](mailto:zaira-sandoval11@hotmail.com), QBP. Lilia Nicolás Mendoza [lilianicolasm@gmail.com](mailto:lilianicolasm@gmail.com), Dr. Francisco Israel Torres Rojas [frisrael5@yahoo.com.mx](mailto:frisrael5@yahoo.com.mx), Dra. Ana Elvira Zacapala Gómez [zak\\_ana@yahoo.com.mx](mailto:zak_ana@yahoo.com.mx), Dr. Marco Antonio Leyva Vázquez [leyvamarco@yahoo.com.mx](mailto:leyvamarco@yahoo.com.mx), Dra. Berenice Illades Aguiar [b.illadesaguiar@gmail.com](mailto:b.illadesaguiar@gmail.com) (autor correspondiente): pertenecientes al Laboratorio de Biomedicina Molecular de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero.

<sup>2</sup> Oscar Del Moral Hernández: pertenece al Laboratorio de Virología de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. [odelmoralh@gmail.com](mailto:odelmoralh@gmail.com)

## Descripción del Método

### PCR en tiempo real

La expresión de MAGI-1 a nivel de mensajero, en células C33A transfectadas con E6 de las variantes del VPH 16 se determinó mediante la técnica de qPCR, se llevó a cabo en el equipo Real Time System CFX95 (BIO RAD, Foster City, California, USA), usando el kit PCR Master mix Power SYBR® Green de Applied Biosystem. Con las siguientes condiciones: 95 °C por 10 min, 45 ciclos a 95 °C por 20 s (desnaturalización) y 60°C por 20 s (alineamiento) y para la extensión 72 °C por 50 s. Se utilizó como control endógeno el gen Gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH) para normalizar los datos.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Nuestros resultados demuestran que las células que presentaron una menor expresión de MAGI-1 fueron las células C33A transfectadas con E6 de la variantes AA-c, E-A176/G350, E-C188/G350 y E-G350 con una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.01, 0.003, 0.025, 0.004$ , respectivamente), en comparación con células C33A MOCK. Figura 1.

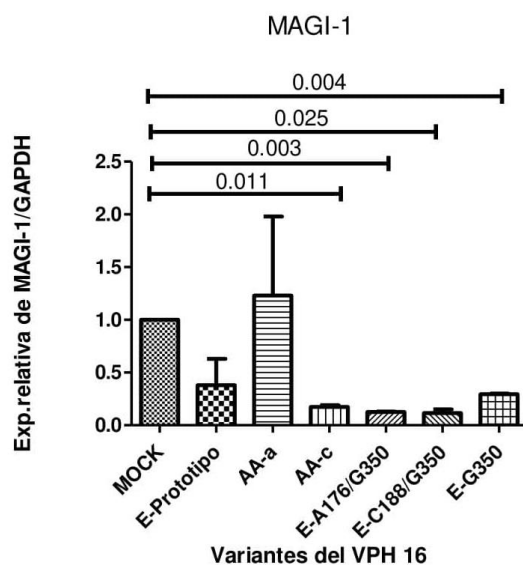


Figura 1. Expresión relativa de MAGI-1 en células transfectadas con E6 de las variantes del VPH 16.

### Conclusiones

La presencia de E6 de las variantes del VPH 16 regula de manera diferencial la expresión de MAGI-1 a nivel de mensajero, se sugiere que las variantes AA-c, E-A176/G350, E-C188/G350 y E-G350 presentan un mayor potencial para inducir adhesión y migración debido que MAGI-1 regula estos procesos celulares que favorecen el desarrollo de CaCU.

### Recomendaciones

Analizar la expresión de regulares negativos y positivos de MAGI-1 en las líneas celulares transfectadas con E6 de las variantes del VPH 16.  
Realizar WB para evaluar los niveles de expresión de MAGI-1.

## Referencias

Organización Mundial de La Salud. (31 de enero del 2019). Cancer de Cuello Uterino. Recuperado: [https://www.who.int/health-topics/cervical-cancer#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/cervical-cancer#tab=tab_1)

Bosch, F. X., Burchell, A. N., Schiffman, M., Giuliano, A. R., de Sanjose, S., Bruni, L., Muñoz, N. "Epidemiology and Natural History Human Papillomavirus Infections and Type-Specific Implications in Cervical Neoplasia" *Vaccine*, 26, K1–K16. 2008.

Lizano, M., Berumen, J., & García Carrancá, A. "HPV-related Carcinogenesis: Basic Concepts, Viral Types and Variants", *Archives of Medical Research*, 40(6), 428–434. 2009. Oliva, C., Escobedo, P., Astorga, C., Molina, C., & Sierralta, J. (2011). *Role of the maguk protein family in synapse formation and function. Developmental Neurobiology*, 72(1), 57–72.

Ortiz Ortiz, J., Alarcón Romero, L., Jiménez López, M., Garzón Barrientos, V., Calleja Macías, I., Barrera Saldaña, H., Illades Aguiar, B. "Association of human papillomavirus 16 E6 variants with cervical carcinoma and precursor lesions in women from Southern Mexico" *Virology Journal*, 12(1), 29. 2015.

Laura, R. P., Ross, S., Koeppen, H., & Lasky, L. A. (2002). *MAGI-1: A Widely Expressed, Alternatively Spliced Tight Junction Protein. Experimental Cell Research*, 275(2), 155–170.

Gardioli, D., Kuhne, C., Glaunsinger, B., Lee, S.S., Javier, R., and Banks, L. (2002). Oncogenic human papillomavirus E6 proteins target the discs large tumour suppressor for proteasomemediated degradation. *Oncogene* 18, 5487-5496.

### Notas Biográficas

QBP. Zaira del Rocio Sandoval Julio es Química Bióloga Parasitóloga egresada de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero

QBP. Lilia Nicolás Mendoza es Química Bióloga Parasitóloga egresada de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Francisco Israel Torres Rojas, profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, candidato del SNI, responsable de proyectos de investigación, ha titulado y dirigido tesis de estudiantes de licenciatura.

Dra. Ana Elvira Zacapala Gómez, profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, candidato del SNI, responsable de proyectos de investigación, pertenece a los investigadores reconocidos del estado de Guerrero, presenta reconocimiento PRODEP, ha titulado y dirigido tesis de estudiantes de licenciatura.

Dr. Marco Antonio Leyva Vázquez, profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, con reconocimiento de SNI 2, coordinador del posgrado de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, responsable del manejo y coordinación del laboratorio de biomedicina molecular, pertenece a los investigadores reconocidos del estado de Guerrero, presenta reconocimiento PRODEP, ha dirigido y titulado a tesis de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado.

Dr. Oscar Del Moral Hernández, profesor-investigador de tiempo completo y director de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, con reconocimiento de SIN 1, responsable del manejo y coordinación del laboratorio de virología, pertenece a los investigadores reconocidos del estado de Guerrero, ha dirigido y titulado a tesis de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado.

Dra. Berenice Illades Aguiar, profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, con reconocimiento de SNI 2, perteneciente a los profesores de posgrado de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, pertenece a los investigadores reconocidos del estado de Guerrero, presenta reconocimiento PRODEP, ha dirigido y titulado a tesis de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado.

# LA EVALUACIÓN CURRICULAR COMO ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA CALIDAD EDUCATIVA: UN ESTUDIO DE CASO DE LA UMM, 2014-2019

Juan José Sandoval Rodríguez<sup>1</sup>, Martha Velda Hernández Moreno<sup>2</sup>

**Resumen**—La evaluación curricular en la Universidad Metropolitana de Monterrey es un estudio de caso que consiste en identificar las fortalezas y dificultades en el proceso educativo a través del Plan de Estudio cursado, desde la óptica de los estudiantes de los tres niveles: bachillerato, licenciatura y maestría, con el propósito de establecer procesos de mejora continua hacia una educación de calidad.

Se presentan los resultados obtenidos del 2014 al 2019, mismos que se traducen en información valiosa para la toma de decisiones respecto a la revisión de contenidos, ejecución de cátedras, implementación de programas alternos y actualización curricular de la oferta educativa

**Palabras clave**—Evaluación curricular, fortalezas, dificultades, plan de estudio, calidad.

## Introducción

La Universidad Metropolitana de Monterrey (UMM) se encuentra en una dinámica de efectividad institucional traducida en procesos de mejora continua y compromiso social, tales como: *actualización del diseño curricular, evaluación curricular y acreditación institucional*, entre otros, concretados gracias al trabajo colaborativo de las distintas esferas al interior de la Universidad.

Para toda institución educativa, el currículo escolar es uno de los asuntos más importantes porque significa la concreción del proyecto social que da origen a su existencia, por tal motivo debe revisarse periódicamente a fin de validar si es efectivo en la formación de profesionistas capaces y competentes encaminados al sector productivo. Es, además, uno de los retos más significativos en términos de calidad educativa, pues exige especialmente a la universidad el logro de los objetivos planeados y el compromiso social manifiesto en el perfil de egreso.

En los aspectos anteriores encuentra sustento la evaluación curricular, tema de esta investigación, que consiste en medir la efectividad de los planes y programas de estudio a partir de la experiencia del estudiante que está próximo a egresar, quien ha sido seleccionado de manera intencional para que valide o refute la obtención de los conocimientos, habilidades y actitudes desarrolladas a través de sus estudios.

La evaluación se aplica cada periodo académico, por considerarse una práctica pertinente y eficaz en términos de la búsqueda y la consolidación de una oferta educativa de calidad, a su vez atiende a uno de los principios institucionales: “Creemos que la calidad es buscar la mejora continua como filosofía de vida, tanto para individuos como para instituciones” (Universidad Metropolitana de Monterrey, 2020).

De manera adyacente, esta investigación ha generado espacios de crítica y reflexión entre los responsables del proceso educativo que, en la mayoría de los casos, ha concluido en estrategias de mejora continua, en la creación de programas formativos alternos, y en nuevas propuestas curriculares que son integradas a la oferta educativa de la UMM.

### Objetivos

#### Objetivo general:

Identificar las fortalezas y las dificultades en el proceso de aprendizaje a través del Plan de Estudio cursado desde la óptica de los estudiantes de la Universidad Metropolitana de Monterrey.

#### Objetivos específicos:

- Diseñar una herramienta de evaluación curricular que incorpore los aspectos de la formación integral del estudiante: conocimientos, habilidades y actitudes.
- Efectuar la validación de la herramienta de evaluación por los directores de cada programa académico, que son los usuarios principales de la información.
- Aplicar la evaluación curricular cada tetramestre o semestre a la población objeto de estudio, buscando alcanzar un 99% de confianza.
- Presentar los resultados de la evaluación curricular a los directores de cada programa académico.

<sup>1</sup> El Mtro. Juan José Sandoval Rodríguez es docente y director de tesis de la Maestría en Educación Superior en la Universidad Metropolitana de Monterrey. [jj.sandoval@umm.edu.mx](mailto:jj.sandoval@umm.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Martha Velda Hernández Moreno es Directora de Planeación Institucional, docente y directora de tesis en la Maestría en Educación Superior de la Universidad Metropolitana de Monterrey. [mvhernandez@umm.edu.mx](mailto:mvhernandez@umm.edu.mx)

### Justificación

La evaluación curricular logra novedad al interior de la universidad, dado que abre un espacio para medir la efectividad de los planes de estudio y a su vez, genera una herramienta diseñada de acuerdo con las necesidades de la institución y validada por los responsables de cada programa académico. Cabe mencionar que el proceso de validación ha generado entre directores y docentes una revisión de los contenidos, las estrategias de aprendizaje, el vínculo con el modelo educativo, el alcance de la filosofía institucional y las demandas sociales del perfil de los profesionistas.

Esta investigación resulta pertinente en función del alcance interno que permite dimensionar el diseño curricular, la estructura del plan de estudio y la ejecución de los programas de estudio, y el externo que, valida el impacto social de egresado, lo cual suma o resta valor a la marca de la institución en el mercado.

La evaluación curricular resulta útil para la institución educativa, los directores de cada programa, los docentes y los alumnos. La UMM se beneficia al añadir a sus estrategias de mejora continua este proceso evaluativo; los directores al conocer la retroalimentación por parte de sus estudiantes sobre la efectividad el plan de estudio; los docentes aseguran el enlace de la misión, valores y principios y modelo educativo a los contenidos y estrategias de enseñanza, y los alumnos al ser los partícipes de un programa académico que responde al compromiso manifiesto por la universidad.

### Descripción del Método

#### Tipo de investigación

La evaluación curricular es un tipo de estudio evaluativo, porque pretende medir la efectividad de los distintos Planes de Estudio que conforman la oferta educativa de la UMM. Esta investigación, además de ser uno de los procesos de calidad institucional, atiende directamente a uno de los principios institucionales incluidos en la Filosofía Institucional de la UMM: “Creemos que la calidad es buscar la mejora continua como filosofía de vida, tanto para individuos como para instituciones”.

De acuerdo con Hurtado (2010), este tipo de investigación consiste en “indagar si los objetivos que se han planteado en un determinado programa o proyecto están siendo o no alcanzados, y descubrir cuáles aspectos del proceso han contribuido o entorpecido el logro de dichos objetivos” (p. 134).

#### Participantes

La evaluación curricular considera como grupo de interés a los estudiantes que cursan el último tetramestre o semestre de su bachillerato, licenciatura o maestría, cuyas edades fluctúan entre los 21 y los 40 años. Los integrantes de este grupo objeto de estudio son elegidos de manera intencional por tener una visión completa del Plan de Estudio cursado, lo que les permite valorar de manera objetiva cada cuestionamiento.

#### Población y participantes

La población está integrada por los alumnos que cursan el último periodo académico según el nivel. El tamaño de la población varía en cada periodo académico y es indicada por los directores de cada programa. La Tabla 1 muestra los números de la población de estudiantes por año, y de los participantes en el estudio.

Año	Población	Participantes	%
2014	1,013	962	95
2015	1,536	1,518	99
2016	3,018	2,940	97
2017	3,177	3,006	95
2018	3,124	3,051	98
2019	2,961	2,940	99
Total	14,829	14,417	97

Tabla 1. Participantes en la evaluación curricular por año

El porcentaje de los participantes por año supera el 95% con respecto a la población, lo que le confiere a la investigación un nivel de confianza de 99%, que se traduce en información confiable para acertar en nuestras decisiones (Hevia, Valenzuela y Carvajal, 2007). Para la población estudiantil se utiliza el muestreo probabilístico aleatorio simple, de manera que los estudiantes tengan la misma probabilidad de ser elegidos para el estudio. Este tipo de muestreo “se realiza en una sola etapa, directamente y sin reemplazamientos. Se aplica fundamentalmente en investigaciones sobre poblaciones pequeñas y plenamente identificables” (Carrasquedo, 2017).

#### Herramienta de recolección de datos

La herramienta de recolección de datos utilizada es la encuesta, misma que se compone de 35 reactivos que recogen información de tres áreas: Filosofía Institucional, Perfil Profesional y Diseño Curricular. En este artículo sólo se presentan los datos del diseño curricular. La encuesta utiliza la escala de Likert de cuatro niveles, mismos que se pueden contestar con apreciaciones positivas o negativas de acuerdo con las siguientes opciones:

- 1: Excelente/Muy útil/Mucho/Totalmente de acuerdo
- 2: Bueno/Útil/Suficiente/De acuerdo
- 3: Regular/Poco útil/Regular/En desacuerdo
- 4: Malo/Nada útil/Poco/Totalmente en desacuerdo

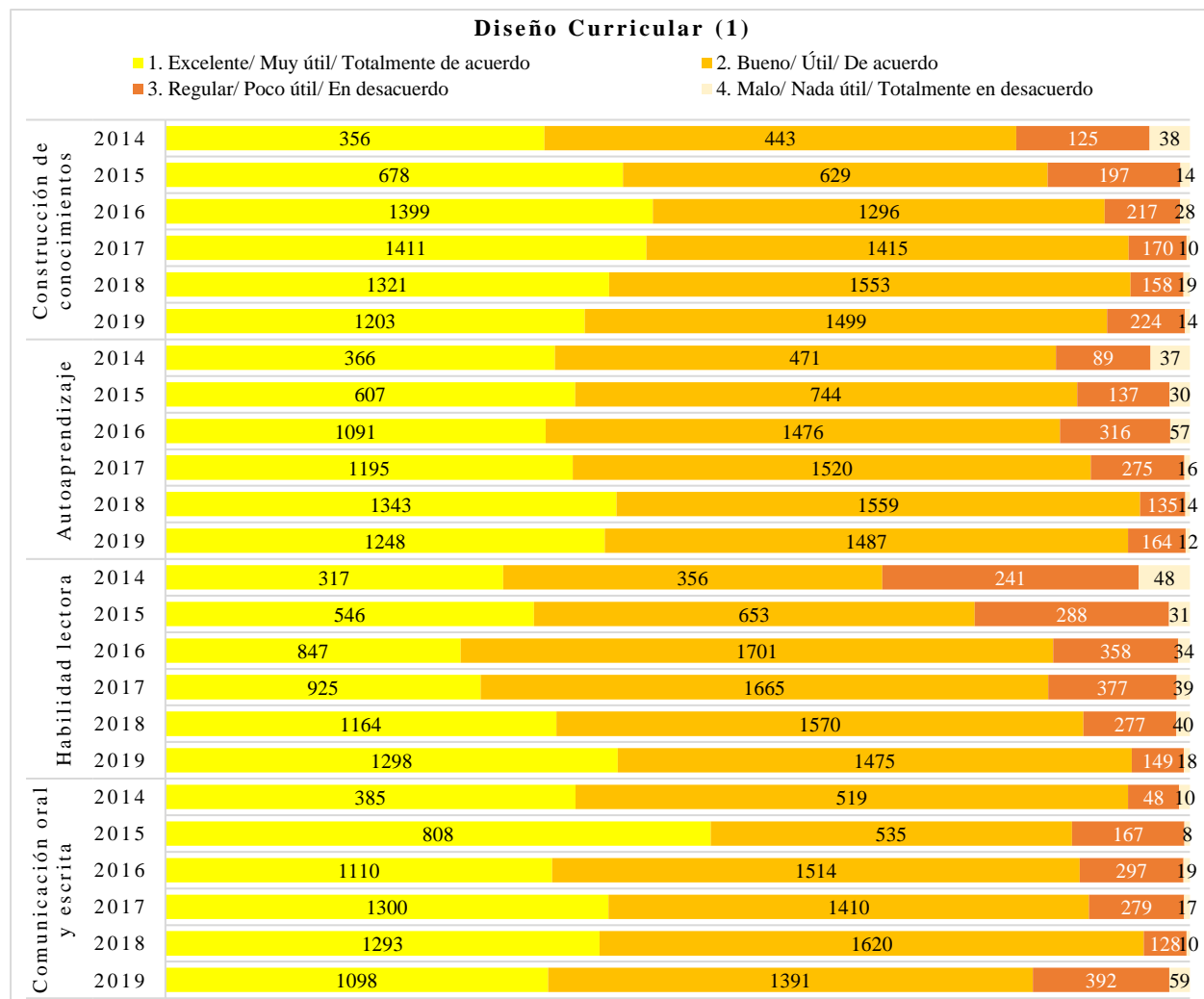
*Proceso de aplicación*

La *aplicación* de la evaluación curricular consiste en asistir presencialmente a cada grupo y aplicar la encuesta a la mayor cantidad de alumnos posible, si es necesario regresar una segunda ocasión para encuestar a los que hubiesen quedado pendientes. Posterior a la recolección de datos, se procede al conteo de las respuestas y al análisis de resultados.

**Comentarios finales**

*Resultados*

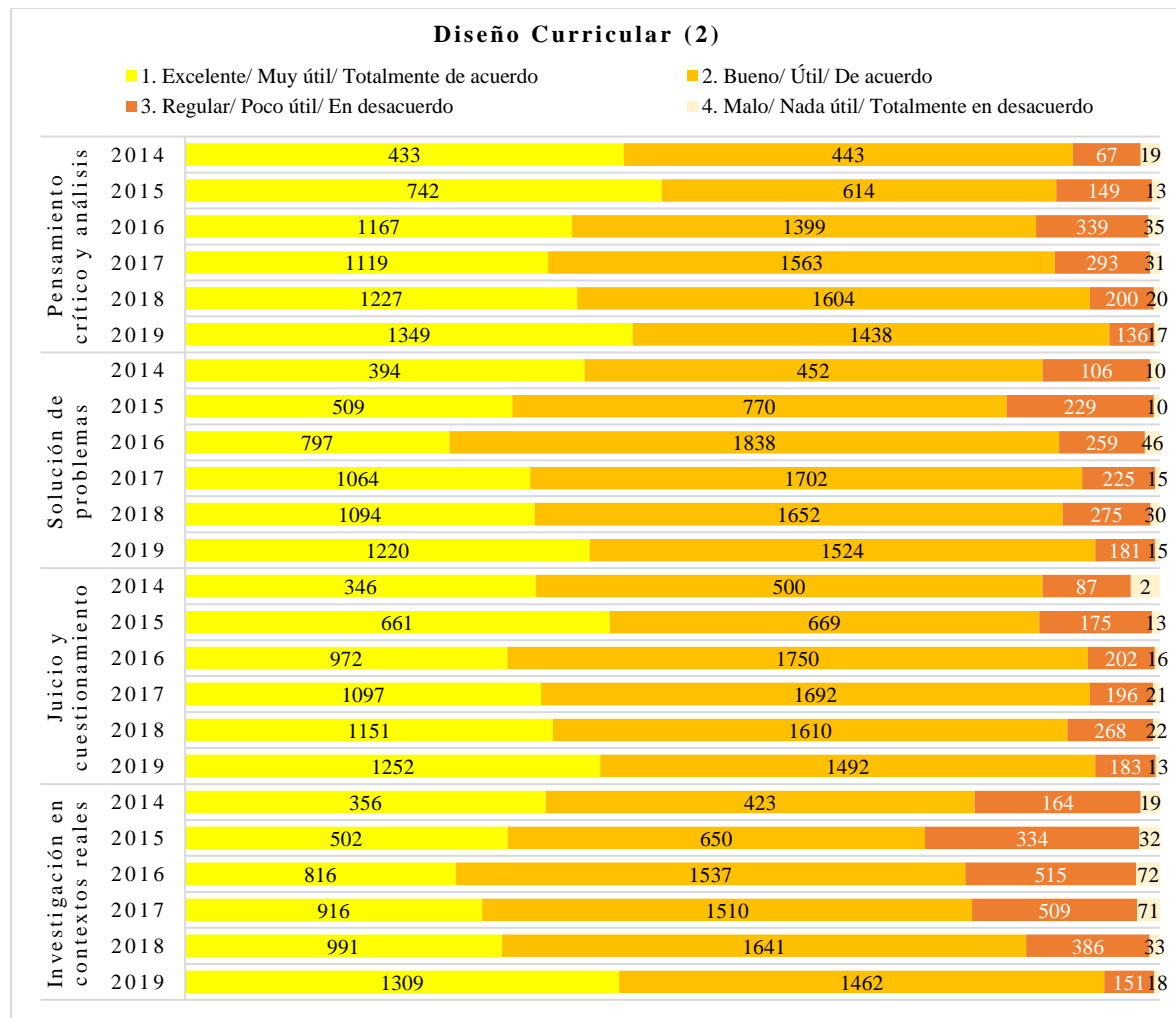
Los resultados se presentan en tres gráficas que dimensionan el logro de las competencias señaladas en los perfiles de egreso. En la *Gráfica 1*, los aspectos mejor calificados fueron la *habilidad de autoaprendizaje* con un 92%, y la didáctica enfocada en *la construcción de conocimientos* con un 91%. En cambio, el área de oportunidad detectada fue el *desarrollo de la habilidad lectora* con un 13% de respuestas desfavorables.



Gráfica 1. Fortalezas y dificultades del diseño curricular, parte 1

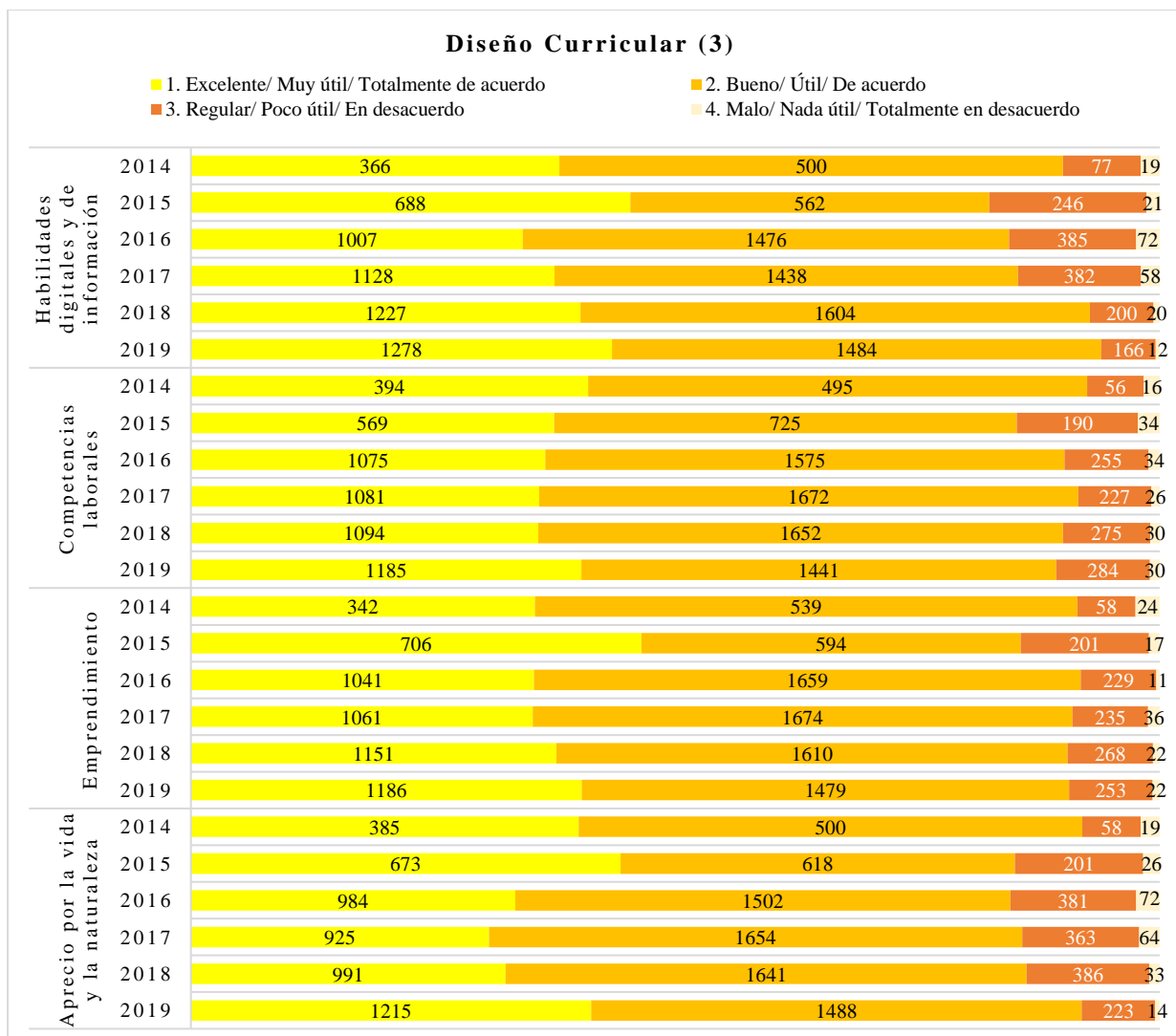


En la Gráfica 2, la fortaleza detectada fue *el desarrollo de juicios y cuestionamientos*, con un 92%, seguida de la habilidad para desarrollar *pensamiento crítico y análisis* con un 91%. La competencia que representa un área de oportunidad ha sido la *investigación en contextos reales* con un 16% de respuestas insatisfactorias, considerándose como una dificultad.



Gráfica 2. Fortalezas y dificultades del diseño curricular, parte 2

En la Gráfica 3, la fortaleza detectada fue el desarrollo de la competencia de *Emprendimiento*, que registró un 90% de respuestas favorables. En contraparte, las dificultades curriculares se encontraron en el desarrollo *del aprecio por la vida y la naturaleza*, con un 13% y *el desarrollo de habilidades digitales y de información* con un 12% de respuestas insatisfactorias.



Gráfica 3. Fortalezas y dificultades del diseño curricular, parte 3

### Conclusiones

Esta investigación dimensiona el nivel de logro de cada elemento implícito en el proceso educativo, es decir, sus fortalezas y dificultades desde la perspectiva de los sujetos de investigación. Este estudio sirve de punto de partida para la actualización curricular, la gestión de nuevos programas académicos y paralelamente se crea una nueva cultura de trabajo de manera continua y sostenida.

Con base en el análisis de resultados, los aspectos que implican retos para los planes de estudio de la universidad están relacionados con la *aplicación del método científico en contextos reales, el desarrollo de habilidades de lectura, el impulso del aprecio por la vida y la naturaleza*, pues superaron en promedio el 10% de respuestas desfavorables (en desacuerdo y totalmente en desacuerdo), lo cual los convierte en un polo de desarrollo que amerita la atención desde el aula hasta la gestión de recursos para su concreción.

Los logros observados de manera recurrente en este estudio están asociados a la *habilidad de autoaprendizaje (aprendizaje permanente y responsabilidad), el desarrollo de juicios y cuestionamientos, el desarrollo del pensamiento crítico y análisis y el desarrollo del emprendimiento*. Todos estos aspectos superan el 91% de respuestas favorables (Totalmente de acuerdo y de acuerdo) y son imprescindibles en el perfil del profesionista próximo a insertarse en la vida laboral. Un acierto detectado a través de este estudio es el aprendizaje permanente avalado por la UNESCO como el “principio organizativo de todas las formas de educación” (UNESCO, 2015, párr. 1), que reconfirma la formación integral y le permite al estudiante satisfacer necesidades múltiples, lograr sus aspiraciones y contribuir a la sociedad.

### Recomendaciones

A partir de este análisis de investigación aplicada, orientada a la calidad educativa, se recomienda a la institución educativa: el *desarrollo de productos* educativos, paralelos al plan de estudio, enfocados en subsanar las deficiencias en el perfil del profesionista de esta universidad, así como el *vínculo de la educación y la sociedad* a fin de identificar las necesidades actuales de los diferentes contextos sociales y laborales, con la intención de enfilar los diseños curriculares en esa dirección.

### Referencias bibliográficas

- Carrasquedo, K. (2017). *Muestreo probabilístico y no probabilístico*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-y-no-probabilistico/>
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. (4ª. Ed.). Caracas: Quirón Ediciones, CIEA Sypal.
- Hevia, H., Valenzuela, M. y Carvajal, P. (2007). *Estimación de Intervalos de Confianza*. Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/18524740/4-Intervalos-de-confianza/>
- UNESCO. (2015). *El aprendizaje a lo largo de toda la vida*. Recuperado de <http://es.unesco.org/world-education-forum-2015/5-key-themes/el-aprendizaje-lo-largo-de-toda-la-vida>
- Universidad Metropolitana de Monterrey. (2020). *Filosofía Institucional y Modelo Educativo*. Recuperado de <http://www.umm.edu.mx/conocemos-umm/nosotros>

### Notas biográficas

El **C. Dr. Juan José Sandoval Rodríguez** es *Maestro en Administración* por la Escuela de Graduados en Administración del Tecnológico de Monterrey, y es Candidato a *Doctor en Educación* por la Universidad José Martí de Latinoamérica. Al presente, es docente y director de tesis de la Maestría en Educación Superior en la Universidad Metropolitana de Monterrey, Responsable del Programa de Desarrollo Profesional de la Universidad Regiomontana y Colaborador del Laboratorio de Innovación Educativa U-ERRE. (jjsandoval@umm.edu.mx).

La **Dra. Martha Velda Hernández Moreno** obtuvo el *Doctorado en Educación* en el Instituto de Estudios Universitarios (IEU). Fue Directora de Doctorados del Instituto de Estudios Universitarios y Directora de Autoestudio de la Universidad Metropolitana de Monterrey (UMM) ante la FIMPES. Actualmente es Directora de Planeación Institucional, es docente y directora de tesis en la Maestría en Educación Superior con Acentuación en Docencia y Acentuación en Administración de Instituciones Educativas de la Universidad Metropolitana de Monterrey. (mvhernandez@umm.edu.mx).

# AXOKOTL: PATRIMONIO BIOCULTURAL DE LA HUASTECA HIDALGUENSE

Alberta San Juan Martínez<sup>1</sup>, Dra. Lorena Casanova Pérez<sup>2</sup>,  
Dr. Emigdio de la Cruz de la Cruz<sup>3</sup>, M.C. Florencia García-Alonso<sup>4</sup> y M.C. Bonifacio Ramírez Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—El Axokotl, es una palabra náhuatl que significa bebida ácida o fermentada, preparada y consumida desde tiempos inmemoriales en la Huasteca Hidalguense, México. Una de las localidades donde aún se consume, particularmente por los más viejos es Xocotitla, municipio de Xochiatipan. El presente trabajo caracteriza desde un enfoque etnográfico esta bebida obtenida a partir de la fermentación del maíz nativo y endulzado después de la introducción de la caña de azúcar, con piloncillo. Lo anterior requirió el uso de entrevistas a profundidad a participantes clave elegidos por su edad y sentido de pertenencia a la localidad. La información obtenida permite inferir que el conocimiento sobre el proceso de elaboración y consumo del Axokotl, así como, el simbolismo que le subyace, se encuentran en crisis, por tanto, existe la necesidad de evidenciar su existencia como un patrimonio biocultural, el cual debe ser revalorización por las generaciones más jóvenes.

**Palabras clave**— bebida fermentada, identidad, trabajo colectivo, confianza social, maíz nativo.

## Introducción

En México, la diversidad de usos del maíz en la gastronomía nacional expresa el significado y la importancia histórica de este cultivo en la sociedad, esto particularmente en la Huasteca Hidalguense donde en pleno siglo XXI este aún sigue siendo parte de su esencia e identidad (Kato *et al.*, 2009). Evidencia de ello son los rituales relacionados a la siembra y cosecha de este grano (Camacho, 2010), el cual ha sido desde tiempos inmemoriales parte fundamental de su alimentación y hoy en día, una de sus actividades productivas esenciales (Acosta, 2014).

Un uso importante del maíz nativo es su papel en la preparación de alimentos fermentados (Quintero-Salazar *et al.*, 2012), los cuales se han consumido en México desde épocas prehispánicas y que aun forman parte de la cultura gastronómica que actualmente sobrevive en las cocinas indígenas en diversas regiones de nuestro país (Sánchez *et al.*, 2010). Este tipo de bebidas fermentadas con o sin alcohol han sido poco estudiadas, esto a pesar de que bebidas como aguardiente, fermentados de frutas y atoles agrios, aún se siguen elaborando y consumiendo, sobre todo, en las pueblos originarios de nuestro país. Bebidas elaboradas para su consumo principalmente en eventos rituales como el inicio del ciclo agrícola; ceremonias de curación; en eventos religiosos como bautizos, casamientos, levantada de la cruz una vez concluido el novenario posterior al fallecimiento de un ser querido, fiestas del santo patrón, durante los días de Semana Santa y al inicio de la construcción de una casa (Sánchez *et al.* 2010; Quintero-Salazar *et al.*, 2012).

El Axokotl es una de las bebidas agrias no alcohólicas, que aún se prepara en el municipio de Xocotitla, Xochiatipan, Hidalgo. Una bebida que en pueblo náhuatl hasta hace algunas décadas era elaborada para su ingesta en eventos religiosos tal como lo menciona Sánchez *et al.* (2010). Actualmente su uso en dichos eventos ha caído en desuso, particularmente cuando esta se usaba en la ceremonia de inicio de la siembra del maíz y fin de su cosecha. Sin embargo, algunas familias la siguen preparando como parte de una remembranza del pasado, particularmente elaborada u ofrecida a las personas de mayor edad, algunos de ellos, después de una jornada de trabajo en la milpa.

---

<sup>1</sup> La Ing. Alberta San Juan Martínez es Profesora de asignatura del Programa educativo de Agrobiotecnología en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Hidalgo. [alberta.sanjuan@uthh.edu.mx](mailto:alberta.sanjuan@uthh.edu.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La Dra. Lorena Casanova Pérez es Profesora de Tiempo Completo del Programa educativo de Agrobiotecnología en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Hidalgo. [lorena.casanova@uthh.edu.mx](mailto:lorena.casanova@uthh.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Emigdio de la Cruz de la Cruz es Profesor de Tiempo Completo del Programa educativo de Agrobiotecnología en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Hidalgo. [Emigdio.delacruz@uthh.edu.mx](mailto:Emigdio.delacruz@uthh.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.C. Florencia García Alonso es profesora investigadora del Programa Educativo de Agrobiotecnología de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Hidalgo. [florencia.garcia@uthh.edu.mx](mailto:florencia.garcia@uthh.edu.mx)

<sup>5</sup> El M.C. Bonifacio Ramírez Hernández es profesor de asignatura del Programa Educativo de Agrobiotecnología en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, México. [bonifacio.ramirez@uthh.edu.mx](mailto:bonifacio.ramirez@uthh.edu.mx)

## Descripción del Método

### Enfoque

La presente investigación se desarrolló mediante estudio etnográfico y fotográfico, apoyándose con entrevistas directas. Se entrevistó a cinco personas originarias de la localidad de Xocotitla, Xochiatipan, Hidalgo; con una edad mayor a 60 años para obtener información acerca de la forma de preparación del Axokotl y toda la cultura que envuelve como una bebida ancestral. La muestra para la realización de las entrevistas a profundidad fue guiada. La información recabada fue sistematizada en una base de registros etnográficos, asimismo, se realizó registro fotográfico del proceso de elaboración del Axokotl.

### Área de estudio

La comunidad de Xocotitla del municipio de Xochiatipan perteneciente al estado de Hidalgo, se ubica en el norte del estado entre los paralelos 20° 46' y 20° 57' de latitud Norte; los meridianos 98° 13' y 98° 22' de longitud oeste; con una altitud de 200 y 1000 msnm así mismo presenta clima semicálido húmedo con lluvias todo el año Dentro de la región geográfica denominada Huasteca Hidalguense y cuenta con 41 localidades (INEGI 2019).

### Análisis de la información derivada de las entrevistas a profundidad

La información recabada fue analizada con técnicas descriptivas como el análisis temático. Dicha información se trianguló con la encontrada en la literatura científica.

### Proceso de producción del Axokotl según registro etnofotográfico

El proceso de preparación de esta bebida tradicional inicia con la selección de los granos de maíz (Figura 1), los cuales deben distinguirse por su color blanco y mayor anchura, para después ser nixtamalizados. Cuando ya está el nixtamal, los granos de maíz se lavan a mano con abundante agua hasta que estos quedan totalmente limpios (sin la cutícula que naturalmente protege a la semilla) como se muestra en la figura 2. El nixtamal limpio se hierve en una olla aproximadamente a 100°C por un periodo de 6 horas como mínimo, usando como combustible leña (Figura 3). Durante ese tiempo, la persona que prepara el Axokotl debe revolver continuamente con una cuchara los granos para finalmente obtener una bebida espesa, con una textura similar al atole (Figura 4).

Cuando esta bebida se espesa, la olla se retira del fuego y se sella herméticamente, comenzado así el proceso de fermentación que dura generalmente dos días. Antes de sellar la olla se agregan 3 o 4 trozos de carbón (Figura 5), producto que de acuerdo con el conocimiento empírico de los habitantes de Xocotitla son fundamentales para una fermentación adecuada. Cuando el proceso de fermentación ha finalizado, en otro recipiente se disuelve pilón en agua, con esta mezcla se endulza al gusto la bebida fermentada, a la cual ya se le han retirado previamente los trozos de carbón. Esta mezcla final es el Axokotl (Figura 6).



Figura 1. Selección del maíz



Figura 2. Lavado de nixtamal.



Figura 3. Ebullición del nixtamal limpio.



Figura 4. Agitación constante de la olla mientras ebulle el nixtamal



Figura 5. Se agregan trozos de carbón antes del sellamiento



Figura 6. Axokotl (bebida fermentada lista para ingerir)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El Axokotl tiene relación con los rituales del cultivo de maíz tal como señala Camacho (2010), como agradecimiento a Dios y a la madre Tierra, se llevan a cabo eventos que comprenden desde la siembra hasta cosecha. De acuerdo a una entrevista realizada a Martín San Juan Naranjo de 64 años de edad menciona que, en años anteriores, en la etapa de cosecha de elotes en la comunidad de Xocotitla, Xochiatipan, Hidalgo; el señor quien decidía organizar para celebrar este magnífico evento proporcionaba los insumos necesarios, por tanto, la cosecha de elotes debía de ser de su milpa. Conforme llegaban los señores caminando en fila con los elotes cosechados en cestos de otatillo y cargados en la espalda, así como matas con elotes, una señora elegida de manera especial, se encargaba de recibir y agradecer la bendición impregnando con copal. Elegían los elotes más grandes para vestirlos de niña o niño comparado con la esencia del ser humano, es decir el elote o cultivo de maíz simbolizaba a una niña o niño y a la vez representaba el amor filial; como menciona D'Alessandro y González (2017) la representación central que interesa remarcar aquí es la creencia de que el maíz tiene un *ch'ulel*, o un alma o conciencia que lo conforma como un sujeto/objeto de comunicación con lo sagrado. Las matas con elote se decoraban con un collar de *sempaxóchitl* y las señoras de edad más avanzada, así como niñas, bailaban abrazando un elote vestido de niña o niño y las matas con elote decorados con flores, la danza se acompañaba con música de trío donde se deleitaban sonos como como el *elotito*, del *mapache* y entre otros. Los elotes traídos de esa primera cosecha, se hervían y preparaban en *atole* y *tamal* de manera conjunta, se volvía a impregnar de copal agradeciendo al ser supremo y finalmente se consumían por todas las personas quienes asistían a dicha celebración. D'Alessandro y González (2017) plantea retomar la discusión sobre la posibilidad de utilizar la cosmovisión indígena acerca de la milpa y, en especial, en torno al maíz como objeto simbólico, para entender otra forma de relaciones entre la cultura-naturaleza.

Actualmente los eventos que aún se conservan y practican, aunque muy escasamente en la comunidad de Xocotitla, Xochiatipan, Hidalgo; como muestra de agradecimiento porque se obtendrá una buena cosecha de maíz durante la etapa de producción de los elotes, durante las cuales aún se consume Axokotl son los siguientes:

1. Reunión familiar en la milpa. En este ritual la familia que decide agradecer por la futura cosecha de maíz, solicita a un señor de mayor edad pudiendo ser curandero o catequista que dedique palabras de agradecimiento a Dios, cuatro días antes del evento este señor se presenta a la casa de dicha familia prende velas y comunica a Dios o la naturaleza que se realizará una visita a la familia, cuando llega ese día se preparan con tamales grandes en *náhuatl* "tlapepecholi" y se va toda la familia, llevando un poco de aguardiente, agua o alguna otra bebida en particular, copal y entre otros objetos que se ocupen para servir la comida y bebida; llegando a la milpa eligen el punto central y preparan el lugar colocando flores en cuatro matas formando un cuadrado, después del agradecimiento se desarrolla la convivencia, incluso llevan cohetones para quemar durante el ritual.
2. Comunal. Esta reunión la organiza el delegado junto con la iglesia católica. Solicita a todas y todos los habitantes de la comunidad para que participen llevando para ese día matas de elote con mazorcas de mayor tamaño decorados con collares de flor de muerto, posteriormente son bendecidos todos los elotes y finalmente conviven consumiendo elotes, tamal y *atole*.

Los ritos realizados muestran que las prácticas agrícolas y los cultivos nativos como el maíz, presentan una concordancia entre la cultura de las comunidades indígenas y la naturaleza buscando la sostenibilidad, al valorar los recursos naturales con mayor significado y no sólo apoderarse de su explotación. La relación cultura-naturaleza desde



la cosmovisión se basa en “las características objetivas de lo que ofrece la naturaleza y que el espíritu humano va a seleccionar en un contexto cultural dado, aún de construir conjuntos de significantes” (Descola, 2011: 27).

La transición del Axokotl de una bebida de carácter ceremonial particularmente asociada al maíz, a su uso como bebida refrescante por un sector reducido de los habitantes de Xocotitla puede asociarse a varios factores, entre ellos, la reducción del cultivo del maíz blanco nativo cuyos granos son utilizados para este fin, tal como ha sucedido en otras regiones del país donde el uso de variedades de maíz mejoradas ha impactado la gastronomía local y la calidad nutricional de los alimentos de sus habitantes (Massieu y Lechuga, 2002). Es decir, la cocina tradicional que depende de los insumos del maíz nativo también sufre una ruptura y erosión de los conocimientos que le subyacen (García y Oseguera, 2017). Así lo relata María Magdalena Hernández de 97 años quien cuenta que en Xocotitla hace más de 40 años, los habitantes mayores de 18 años que vivían en el pueblo y por orden del delegado, desarrollaban faena sembrando maíz en los terrenos comunales usando para ello únicamente coas, un trabajo extenuante, por lo cual al final de la jornada consumían Axokotl. La bebida era preparada previamente por las familias cuyos miembros tenían algún cargo en la comunidad. En ese entonces, el Axokotl se preparaba en recipientes grandes y para su distribución entre los bebedores se utilizaban guajes como cucharas, algo que aún en algunas familias se sigue usando.

Roberta Lucía de 84 años añade que ha observado el cambio trascendental que ha ocurrido con las nuevas generaciones en la comunidad de Xocotitla, así como relata María Magdalena Hernández hace más de 4 décadas cada vez que se sembraba maíz además de los tamales preparados con otros ingredientes no necesariamente con carne de pollo o puerco o alguna otra comida pudiendo ser enchiladas, bocoles o empanadas que se les daba a los peones en la hora del almuerzo, en la tarde, después de una jornada de trabajo se les ofrecía axokotl, bebida fermentada que iniciaba su preparación desde la quema de la maleza, esto debido a que el método empleado aún hasta la fecha para la siembra es la roza, tumba y quema. Lo anterior coincide con D'Alessandro y González (2017) quien señala que la aculturación causa la interrupción del proceso de transmisión y reproducción de su cosmovisión y saberes originarios, es decir, aquellos elementos que están asociados a la construcción de sus objetos culturales y la significación que guía su relación naturaleza-comunidad.

### *Conclusiones*

La transición del Axokotl de una bebida de carácter ceremonial particularmente asociada al maíz, a su uso como bebida refrescante por un sector reducido de los habitantes de Xocotitla puede asociarse a varios factores, entre ellos, la reducción del cultivo del maíz blanco nativo cuyos granos son utilizados para este fin, tal como ha sucedido en otras regiones del país donde el uso de variedades de maíz mejoradas ha impactado la gastronomía local y la calidad nutricional de los alimentos de sus habitantes.

### *Recomendaciones*

El Axokotl es una bebida que para algunos habitantes de Xocotitla aún expresa el uso de los recursos provenientes de la milpa, particularmente el maíz nativo, que su preparación y consumo es parte de su identidad hacia ese territorio en particular, asimismo, que su consumo es un recuerdo de la solidaridad y confianza social que subyacía al trabajo colectivo de antaño. Se reconoce que su preparación y consumo, así como, el simbolismo que le subyace se encuentran en crisis, por lo tanto existe la necesidad de evidenciar su existencia como un patrimonio biocultural el cual debe ser revalorización por las generaciones más jóvenes.

### **Referencias**

Kato T. A., C. Mapes, L. M. Mera, J. A. Serratos and R. A. Bye, 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 116 p.

Acosta, E. 2014. Cuando el maíz es Itekontlakuali: el "dueño de la comida". Un acercamiento a la economía ritual de los nahuas de Pahuatlán, Puebla. Cuicuilco 21(60):223-238.

Camacho, G.2010. Dones devueltos: música y comida ritual en la huasteca. Itinerarios 12:65-79.

D'Alessandro R. y González A. A. (2017). La práctica de la milpa, el ch'ulel y el maíz como elementos articuladores de la cosmovisión sobre la naturaleza entre los tzeltales de Tenejapa en los Altos de Chiapas. Estudios de cultura maya I: 271-297.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/ecm/v50/0185-2574-ecm-50-00271.pdf>

García, G. B. y Oseguera, P. D. (2017). Los sinsabores de la modernización alimentaria. El caso del Atole de Tamarindo en Pichátaro, Michoacán, Cartapacio de Derecho, Facultad de Derecho- UNICEN, 23 p.  
<http://www.cartapacio.edu.ar/ojs/index.php/ctp/article/view/1524/2024>.

Massieu, Y., y Lechuga, J. El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo *Análisis Económico XVII* (36): 281-303.

Quintero-Salazar, B., Bernáldez, A., Dublán-García, O., Barrera-García, D., y Favila, H. 2012. Consumo y conocimiento actual de una bebida fermentada tradicional en Ixtapan del Oro, México: la sambumbia. *Alteridades* 22 (44):115-129.

Sánchez, M. G., López, C. E, Flores, M., Jofre, A. L., Aguirre, J. A, Morales, E. J., Reyes, R. (2010). Estudio preliminar del Axokot, bebida tradicional fermentada, bajo una perspectiva transdisciplinaria. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria* 9 (9):113-124.

### Notas Biográficas

La **Ing. Alberta San Juan Martínez** es profesora de asignatura de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla de Reyes, Hidalgo. Realizó su ingeniería en Biotecnología en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. Actualmente cursa la maestría en Ingeniería y Tecnología Ambiental en la Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores.

La **Dra. Lorena Casanova Pérez** es profesora de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla de Reyes, Hidalgo. La Dra. Casanova realizó la maestría en ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural en el Colegio de la Frontera Sur y sus estudios de doctorado en Agroecosistemas Tropicales en el Colegio de Postgraduados. Ha publicado artículos científicos en revistas JCR y Conacyt, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

El **Dr. Emigdio de la Cruz de la Cruz** es profesor de tiempo completo de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla de Reyes, Hidalgo. El Dr. De la Cruz realizó la maestría en ciencias en Fruticultura en la Universidad Autónoma Chapingo y el Doctorado en Ciencias en Horticultura en el Colegio de Postgraduados. Actualmente realiza investigación sobre el control biológico de plagas y enfermedades en cultivos. Es miembro de la Red de Investigadores en Agricultura Sostenible del Estado de Hidalgo.

La **M. C. Florencia García Alonso** es profesora investigadora de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla de Reyes, Hidalgo. La M.C. García es Licenciada en Biología por el Instituto Tecnológico de Huejutla, realizó la maestría en ciencias en Agroecosistemas Tropicales en el Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. La M. C. García ha publicado artículos científicos en revistas Conacyt.

El **M. en C. Bonifacio Ramírez Hernández**, es profesor de tiempo parcial de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Huejutla de Reyes Hidalgo. El M en C. Ramírez, realizó la Maestría en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural, en la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo y sus estudios de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Economía Agrícola, en la Universidad Autónoma Chapingo.

### Apéndice

#### Guion utilizado en la entrevista a profundidad

1. Nombre y edad
2. Descripción de los rituales asociados al maíz en su infancia y adolescencia
3. Descripción de los rituales asociados al maíz que aún existen y la transformación que han tenido
4. Describir su participación en la preparación del axokotl a lo largo de su vida
5. Dilucidar sobre las razones por las cuales el axokotl esta dejando de prepararse y consumirse entre los miembros de la localidad
6. Ideas sobre cuál era la importancia del axokotl como un factor para hacer comunidad/o o construir identidad

# LIDERAZGO Y GESTIÓN EN DIRECTIVOS DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA

Lic. Jeannett Santamaría Acosta<sup>1</sup> y Dra. Elia Olea Deserti<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación exploratoria, de carácter cualitativo, llevada a cabo en la Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea, cuyo objetivo fue estudiar el liderazgo y la gestión de los directivos como elementos fundamentales en el logro de aprendizajes de transformación en el paradigma educativo vigente. Se entrevistaron a los directivos de los tres primeros niveles de mando y se empleó el software MAXQDA para el análisis de la información obtenida. Los principales hallazgos indican que influyen la formación académica y experiencia, características que reafirman su posición como líderes y gestores, cuyas actividades se basan en la comunicación y preocupación que tienen por sus trabajadores y los desafíos a que se enfrentan, varían conforme los directivos se ubican en la posición jerárquica en esta universidad.

**Palabras clave**—liderazgo y gestión, directivos universidad privada, dirección universidad privada.

## Introducción

En años recientes, la educación se ha visto afectada por cambios vertiginosos los cuales se han dado a un ritmo acelerado, originando que los sistemas educativos deban reorientar sus esfuerzos para seguir cumpliendo con su cometido. De ahí que los organismos internacionales insisten en que los países miembros generen estrategias que conduzcan a una educación de calidad, por medio de la cual se responda a los desafíos propios del contexto internacional.

El liderazgo desempeña un papel decisivo en la innovación escolar, ya que para concretarlos se requieren de guías o dirigentes que tengan la capacidad de conducir a la población académica por los caminos nuevos con diversificaciones distintas a las tradicionales. La gestión, por otra parte, ayuda a determinar las acciones específicas o el proceso a seguir, con base en una planeación, objetivos e implementación de las acciones, lo que quiere decir, es que se vinculan las estrategias o métodos para ayudar a lograr los resultados.

De hecho, resulta esencial reflexionar que hoy en día, para representar una institución de educación superior a distancia y lograr los aprendizajes planeados, se requiere más que conocer de un aspecto administrativo; es preciso comprender que el liderazgo y la gestión deben converger si se pretende dirigir con convicción, eficiencia y congruencia una escuela, pues ambos elementos enriquecen las estrategias estipuladas para cumplir los objetivos y el desarrollo del capital humano que se traduzca en capital intelectual.

## La Universidad Tecnológica Latinoamericana en Línea

Es importante mencionar que dicha universidad se inició en el 2008, como un proyecto auspiciado por un grupo de profesionales que ya tenían la experiencia de haber fundado una institución educativa universitaria en sistema escolarizado y en ese momento se orientaron a establecer otra con un modelo de educación a distancia, acorde a las tendencias mundiales, la Universidad Tecnológica Latinoamericana en línea (UTEL).

Los ejes que orientan el servicio educativo se ajustan a su objetivo que es promover “el desarrollo y crecimiento profesional de jóvenes y adultos a través de una oferta de educación de calidad” Tiene como misión “proporcionar oportunidades de aprendizaje innovador y de alta calidad que conduzca a la obtención de un grado o posgrado mediante el uso eficiente de los recursos tecnológicos, dentro de un modelo educativo inclusivo y humanista” y su visión es “ser la institución educativa de referencia cuando se hable de educación profesional en línea para jóvenes y adultos” (sitio web UTEL). Además de regirse por sus valores institucionales que orientan la conducta de los miembros de su comunidad y el verdadero sustrato de identidad y cohesión entre los mismos, en donde se considera un deber ineludible enseñar por medio del ejemplo y fomentar el desarrollo de dichos valores.

Las direcciones establecidas para el funcionamiento administrativo de la UTEL, además de la rectoría y vicerrectoría, son siete, que corresponden a las de Producción académica, Administrativa, de Operaciones, la de Franquicias, Desarrollo de producto tecnológico e innovación, Gestión de matrícula y la de Recursos Humanos.

<sup>1</sup> La Lic. Jeannett Santamaría Acosta es estudiante de la Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación en el Instituto Politécnico Nacional, Unidad ESCA, Sto. Tomás, México [jeannett.santaacos@gmail.com](mailto:jeannett.santaacos@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Dra. Elia Olea Deserti es Docente-Investigadora en el Instituto Politécnico Nacional, Unidad ESCA, Sto. Tomás, México [eliaolea@gmail.com](mailto:eliaolea@gmail.com)

Aunque cada dirección tiene asignadas sus propias funciones, poseen particularidades específicas que se reflejan en las actividades que tienden a ser congruentes con la misión institucional. Por tanto, la comunicación, la toma de decisiones, el contar con personal ubicado en el puesto idóneo a sus características y experiencia como capital humano, son trascendentales para la vinculación con otras áreas, siendo importante el ejercicio del liderazgo en los procesos administrativos y de gestión. Tales aspectos son indispensables para lograr un aprendizaje de calidad a través de 30 licenciaturas, 23 maestrías (5 ejecutivas) y 4 doctorados, además de otros cursos que se ofrecen como formación integral en esta institución educativa.

### **Algunas palabras sobre el liderazgo y la gestión educativos**

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), promotora de los derechos humanos y la colaboración entre los países miembros, propicia el reforzar los sistemas educativos que respondan a los diferentes retos mundiales por medio del aprendizaje y la enseñanza (UNESCO, 2011). Para ello requiere de la intervención de diferentes agentes como son: autoridades mundiales, además de las nacionales/regionales y las académicas, propias de los centros educativos, así como de los docentes, los padres de familia y los estudiantes por lo que se requieran líderes innovadores, capaces de guiar a las comunidades educativas. En este sentido, los personajes quienes tienen estas funciones esenciales en las escuelas son los líderes académicos a cargo de las diferentes áreas (direcciones) quienes con apoyo del rector y vicerrector (si los hubiera, o directores generales) impulsan-refuerzan que los alumnos y los docentes se comprometan de forma continua a desplegarse y ajustarse a entornos cambiantes y de aprendizaje. Por tanto, se necesita una gestión eficaz y nuevas competencias, sobre todo en la educación superior, la que tiene enérgicas presiones para elevar su calidad ante los constantes desafíos del entorno en especial en la modalidad de educación a distancia.

#### *Liderazgo*

Ya que el éxito de un liderazgo y la planeación estratégica cuyas actividades son encauzadas a través de la gestión, están influenciados por el contexto complejo que se vive en la actualidad, el cual es caracterizado por situaciones fuera del alcance, ambiente en que los directivos tienen que tomar decisiones en distintas áreas de la organización, se consideró apropiado hacer referencia al acrónimo VUCA que conjunta los aspectos que hay que tomar en cuenta, correspondientes al cambio y que se aplica como estrategia empresarial. La V corresponde a lo volátil, la U a la incertidumbre, la C a lo complejo y la A corresponde a lo ambiguo. Por tanto para abarcar dichos aspectos, es necesario que el líder sea competente en cuando a “tener habilidad para inspirar a los subordinados a conseguir objetivos mayores de los inicialmente planeados y a obtener recompensas intrínsecas” (Mendoza, 2018, p. 68).

De acuerdo a Beorlegui, (2018) el líder se forma desde las dimensiones individual, grupal, gerencial y directivas en las que la responsabilidad de sus acciones y la experiencia que posea enriquecen las habilidades de cada dimensión, siendo así capaz de “constituir grupos de trabajo que rápidamente se convertirán en equipos” (p. 191).

#### *Gestión educativa estratégica*

Se constituye a partir de vincular de forma dinámica la administración de la organización y la conducción, por medio del liderazgo ejercido por el responsable de área o dirección, orientando a los colaboradores a cumplir la misión institucional. El modelo de gestión educativa estratégica reúne los elementos de una planificación, con objetivos claros y coherentes, para hacer que converjan en la implementación y evaluación de la estrategia.

Las principales características de la gestión educativa estratégica consiste en reconocer que la escuela es clave en el sistema educativo, la necesidad de nuevas competencias y profesionalización de sus actores educativos, fomentar el trabajo en equipo, tener apertura al aprendizaje y a la innovación, generar espacios de reflexión, propiciar una cultura organizacional sólida y elaborar una estrategia a partir de visualizar la situación académica, para después emitir acciones que lleven a cumplir los objetivos (IPE, 2001).

#### *La gestión, acorde al modelo pedagógico de educación a distancia en las instituciones educativas*

Con la llegada de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas a la educación superior, se ha propiciado el surgimiento de fenómenos con un alto grado de complejidad, por estar interconectados entre sí, lo que beneficia la construcción colectiva de conocimientos.

Copertari y Segura (2011), afirman que este tipo de educación debe tener una estructura sólida, a partir de considerar: la administración y su impacto en los programas de estudio, la infraestructura y el equipamiento, el personal académico, los materiales didácticos, el currículo, los estudiantes y la formación docente. Por otra parte debe

ser concebida sobre principios que sustenten su naturaleza, y que apoyan su regulación en la ejecución de las diferentes actividades y procesos que se realizan en las instituciones de educación superior, como son la flexibilidad, innovación, interacción e interactividad, contar con un equipo de graduación, autogestión y evaluación.

Cabe resaltar que el éxito de este modelo de educación a distancia, es resultado de su correcta ejecución y líderes que puedan gestionar, con eficacia, los procesos organizacionales.

#### *El director educativo*

La gestión vincula los ambientes de la administración con los de la estructura de la organización, por medio del liderazgo eficaz de los actores clave o responsables de área, así que resulta preciso, abordar a la dirección. Este elemento surge en principio como parte del proceso administrativo en donde sus principales etapas corresponden a la planeación, organización, dirección y control.

Así pues, la dirección, “es el elemento del proceso administrativo que tiene como fin coordinar los elementos humanos de las empresas, implica que un responsable con nivel de autoridad genere liderazgo, así como motivación, comunicación, cambio organizacional e individual y creatividad” (Ruíz, 2012, p. 11). Por ende, la dirección es fundamental en la organización, pues de nada sirve tener los otros elementos si no se logra una buena ejecución y se cuenta con el líder indicado.

#### **Estrategia Metodológica**

Para obtener información respecto al liderazgo y gestión en la UTEL, se utilizó un diseño no experimental, exploratorio, transversal, de enfoque cualitativo, en el que se empleó un método inductivo ya que a partir de los datos que proporcionaron los responsables de las jefaturas, se identificaron las características generales de su liderazgo y gestión.

El instrumento usado para la recolección de datos fue un guión de entrevista, sobre las funciones de gestión y ejercicio de liderazgo, que realizan los líderes de cada una de las áreas, de tal manera que se pudiera identificar información y experiencias inmersas en tales acciones. En el caso del rector, se planteó una entrevista abierta en torno a dos preguntas, una relacionada a los aspectos institucionales de la misión y la visión que orientan las actividades que se llevan a cabo en la universidad y, la otra versó sobre los desafíos en cuanto al servicio que ofrece la universidad. Respecto al vicerrector y a las siete direcciones se elaboró un guión de entrevista integrado por trece preguntas (Producción académica, Administrativa, de Operaciones, la de Franquicias, Desarrollo de producto tecnológico e innovación, Gestión de matrícula y la de Recursos Humanos).

Se desea puntualizar que debido a la pandemia global, enfermedad infecciosa, provocada por el COVID-19, las entrevistas a los líderes-gestores educativos se realizaron por medio de videocomunicación Zoom, solicitando autorización para grabar y posteriormente se usó el software MAXQDA para analizar la información y llegar a categorías, subcategorías y códigos que permitieran la interpretación.

#### **Comentarios finales**

Este trabajo de investigación reconoce el papel del directivo, como aquél que “asume la autoridad y responsabilidad del ejercicio de la dirección en el centro educativo” (García, González y Ballesteros 2011, p. 6). Tiene la capacidad de intervenir en toda la estructura de la institución, con la finalidad de otorgar sentido a la organización, considerando las intenciones de transformación, tanto administrativas como pedagógicas de la escuela y que, por medio de su liderazgo y gestión, cumplen con los objetivos que se planteen.

#### *Resumen de resultados*

De acuerdo a las características de los directivos se tiene que:

- Nivel de estudios, siete tienen estudios de posgrado, detectando el grado de maestría (Rector, Vicerrector, los Directores de Recursos Humanos, Operaciones, Gestión de Matrícula, Franquicias y Administración). Dos directivos tienen estudios de licenciatura (Director de Producción Académica y Director de Desarrollo de Producto Tecnológico e Innovación)
- Área de formación académica: Seis de los directivos realizaron sus estudios de educación superior en el área Económico-Administrativa (Vicerrector y los Directores de Recursos Humanos, Operaciones, Gestión de Matrícula, Administración y Franquicias). Dos de ellos, (rector y el director de Producción Académica) quienes tienen un papel trascendental en esta institución educativa, estudiaron una carrera del ámbito de las Ciencias Sociales y Humanidades y el responsable del producto tecnológico e

innovación tiene la formación idónea, que es en ingeniería.

- Experiencia profesional: Por las declaraciones realizadas y omitiendo al director de Operaciones (cuenta con dos años de práctica), el promedio de experiencia en el ámbito educativo-administrativo es de nueve años, correspondientes a la década pasada. Tres de los directivos (Gestión de Matrícula, Administración y Franquicias) carecen de dicha experiencia, sin embargo, tienen el respaldo profesional de sus actividades en negocios y marketing, resultado de su vivencia en sus trabajos anteriores.

Las categorías y subcategorías principales que se identificaron en la investigación, se presentan en el cuadro 1.

Categoría	Subcategoría
Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización de actividades de empleados</li> <li>• Comunicación organizacional</li> <li>• Optimización competencias de directivos</li> </ul>
Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimización de las habilidades de los empleados</li> <li>• Desempeño de los empleados</li> <li>• Análisis de situaciones para la toma de decisiones</li> <li>• Dirigir a los empleados al cumplimiento de metas y objetivos</li> </ul>
Imagen de sí mismos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autopercepción</li> </ul>
Retos que tienen en el servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retos internos y externos</li> </ul>
Consideraciones institucionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Misión y Visión</li> <li>• Ejes mediáticos de colaboración</li> </ul>

Cuadro 1. Categorías y subcategorías con base en los argumentos de los directivos.

### Conclusiones

Con base en la información recabada de estos directivos, se sustenta que las características de formación académica y profesional, influyen en el ejercicio de liderazgo y gestión, esto quiere decir, que aquéllos que cuentan con una carrera educativa relacionada con educación o administración, tienen conocimientos principalmente teóricos relacionados con el manejo de una organización o bien los componentes de una escuela. Por otra parte, los trabajos administrativos que han desempeñado, les desarrolló competencias útiles que les llevan a desempeñar su jefatura en forma exitosa.

En cuanto al liderazgo, se sostiene lo mencionado por la UNESCO (2006), Chiavenato (2006), Hernández (2013), entre otros autores, en la que estos ejecutivos ejercen una influencia interpersonal que los ayuda a cumplir las metas y objetivos que se plantean en sus áreas y como universidad. Las actividades que desempeñan están relacionadas con la comunicación que tienen con el personal a cargo, ya que representa la oportunidad de encaminar los esfuerzos en un ámbito cooperativo y fluido, coadyuvando en la formación de un clima organizacional que equilibre las emociones y motivaciones que tienen los colaboradores con relación a las situaciones laborales y con sus compañeros, lo que en ocasiones, según estos actores, afecta o beneficia el desempeño laboral.

Respecto a la gestión, se reafirma que es un proceso articulado y dinámico, que vincula los ámbitos de la administración en una organización, para que se realicen las cosas de forma eficiente y se cumplan las metas establecidas (Manrique, 2016 y Casassus, 1998). Las acciones esenciales a la gestión se enfocan en el desarrollo de habilidades en los colaboradores, implementando los referentes cuantitativos y cualitativos en sus respectivas áreas para evaluar el desempeño de sus empleados y trazar las estrategias que conduzcan a cumplir con las metas.

Dichos directivos perciben que cuentan con características que reafirman su posición como líderes y gestores. Los desafíos que presentan estos personajes para cumplir con su cometido se diferencian en cuanto al nivel jerárquico en el que se encuentran (Torres, 2013). El rector y vicerrector tienen retos relacionados con acciones a gran escala, como coordinar que todo se realice acorde a la visión y plan estratégico, coordinar toda la universidad, propiciar la integración, comunicar las prioridades a toda la empresa, mantener activo el producto, tener calidad en todas las áreas, colocar a líderes que lleven a los equipos al cumplimiento de metas y objetivos. En cuanto al resto de los directivos, sus retos principales se centran en analizar la operación requerida en cierto momento y las situaciones futuras de su área.



Dichos resultados obtenidos, reflejan que el liderazgo y la gestión son diferentes pero complementarios en la labor de dirección. Además de enfatizar que en la actualidad, bajo el esquema de la cuarta revolución se buscan personas que tengan potencial de liderar, lo cual lleva a los miembros de los equipos a ser resilientes y que junto con la gestión se ocupen de hacer frente a la complejidad presente en la institución educativa. Resulta interesante resaltar que la gestión contribuye al orden y a la claridad en los procesos de la organización que intervienen en su funcionamiento, por lo que se le asocia a la administración. Sin embargo, el liderazgo es el eje rector en la universidad.

Este trabajo de investigación también considera con base en las personas analizadas, que el directivo de una escuela de educación superior debe tener la capacidad de coordinar, supervisar, planear, diseñar estrategias, motivar, informar claramente y conducir a los colaboradores hacia objetivos trazados creando equipos colaborativos e innovadores.

### *Recomendaciones*

- Establecer en la universidad lineamientos específicos para la formación de directivos, adaptados a las necesidades reales de los ejecutivos, con la finalidad de dar respuesta a las necesidades formativas que dicha población posee.
- Ampliar la formación de líderes y gestores a los demás empleados, para fomentar que ellos tengan la oportunidad de prepararse y poseer competencias que los ayuden a resolver desafíos y abrir la posibilidad de una promoción laboral, situación que favorecerá el hecho de que su personal desarrolle una mayor competitividad.
- Promover la colaboración con otras instituciones de educación superior que se encuentren bajo el modelo pedagógico de educación a distancia, enfatizando en la necesidad de analizar y compartir competencias directivas.

### **Referencias**

- Beorlegui, S. (2018). Ser líder. México: Granica.
- Casassus, J. (1998). Marcos conceptuales para el análisis de los cambios en la gestión de los sistemas educativos. En UNESCO. (1998). La Gestión: en busca del sujeto. Santiago de Chile: UNESCO.
- Chiavenato, I. (2006). Introducción a la teoría general de la administración (3ra ed). México: McGraw-Hill.
- Copertari, S. y Segura, N. (2011). Gestión académica en educación a distancia en las carreras de postgrado de la Universidad Nacional de Rosario. Realidades y horizontes. Revista Iberoamericana CTS. 7(19). Recuperado de [http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Sgreccia\\_EDITADO.pdf](http://www.revistacts.net/files/Portafolio/Sgreccia_EDITADO.pdf)
- García, L., González, M. y Ballesteros, B. (2001). Introducción a la investigación en educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Hernández, M. (2013). Liderazgo académico. XLII, 3(167). Recuperado de <http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista167S2A2 ES.pdf>
- Instituto Internacional De Planeación Educativa (IIPE), (2001). Módulo 2 Liderazgo. En Instituto Internacional De Planeación Educativa (IIPE), (2001). Diez Módulos destinados a los responsables de los procesos de transformación educativa. UNESCO.
- Manrique, A. (2016). Gestión y diseño: Convergencia disciplinar. Pensamiento y Gestión, (40), 129-158.
- Mendoza, I. (2018). Capítulo 4. El líder Transformacional una opción alternativa ante un entorno VUCA. En Littlewood, H y Uribe, J. (2018). Psicología organizacional en Latinoamérica (pp. 40-52). México: El Manual Moderno.
- Ruíz, P. (2012). Dirección. Recuperado de [http://www.aliat.org.mx/Bibliotecas\\_Digitales/economico\\_administrativo/Direccion.pdf](http://www.aliat.org.mx/Bibliotecas_Digitales/economico_administrativo/Direccion.pdf)
- Torres, Z. (2013). Teoría General de la administración. (2da ed). México: Patria.
- UNESCO. (2006). Bases del liderazgo en Educación 1. Chile: Unesco.
- UNESCO. (2011). Manual de gestión para directores de instituciones educativas. Perú: Ministerio de educación, UNESCO. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002191/219162s.pdf>
- UTEL. (s/f). Recuperado de <https://www.utel.edu.mx/>

### **Notas biográficas**

**La Lic. Jeannett Santamaría Acosta** es estudiante de la Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación del Instituto Politécnico Nacional Unidad Santo Tomás. Lic. en Pedagogía por la Universidad Tecnológica de México. Con experiencia en el área de Tutoría en educación a distancia. Ha participado en eventos académicos como ponente en temas de gestión educativa y de educación a distancia.

**La Dra. Elia Olea Deserti** es profesora investigadora de la Escuela Superior de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás del Instituto Politécnico Nacional. Lic. en Psicología, (UNAM), Especialidad en docencia de la UNAM, Maestría en Educación del IPN y el Doctorado en Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad Complutense de Madrid, España. Ha participado en más de cien eventos académicos, en siete libros (autora, coautora, coordinadora), publicación de artículos y capítulos de libros. Hace investigación educativa sobre modelos educativos innovadores en las sociedades del conocimiento. Tiene nombramiento de SNI I.

## Apéndice

### Guiones de entrevista utilizados en la investigación

#### *Directores*

Área \_\_\_\_\_ Último grado de estudios y área formativa \_\_\_\_\_  
Experiencia administrativa-educativa fuera de la UTEL \_\_\_\_\_ Periodo \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo organiza los roles-actividades de sus empleados en su área?
2. ¿Tiene algún referente cualitativo o cuantitativo que permite retroalimentar efectivamente el desempeño de los miembros de su área?, si la respuesta es sí, ¿En qué consiste?
3. ¿Cuál es su estrategia para dirigir a su equipo hacia los objetivos y metas definidas?
4. ¿De qué manera persuade (comunica) las actividades a su personal para que se oriente a la consecución de los objetivos de su área?
5. ¿Cómo detecta las habilidades de su personal?
6. Cuando existe un problema, ¿cómo lo resuelve?
7. ¿Qué acciones institucionales existen que optimicen sus competencias como líder y gestor?
8. Como resultado de su trayectoria profesional hasta el momento, ¿cuáles considera que son sus puntos fuertes, como líder y gestor?
9. Cuando sus colaboradores realizan su labor correctamente ¿de qué forma los retroalimenta?
10. En los Consejos de su área ¿cómo se toman en cuenta sus opiniones?
11. ¿Su jefe exalta sus triunfos o avances?
12. ¿Cuáles aspectos laborales repercuten en el clima organizacional de su área?
13. ¿A qué tipo de desafíos se enfrenta como director en cuanto al servicio que se ofrece en la universidad?

#### *Vicerrector*

1. ¿En qué aspectos de la misión y visión institucional se reflejan en las políticas y estrategias de las áreas?
2. ¿Cuál es su estrategia para dirigir a su equipo hacia los objetivos y metas definidas?
3. ¿Tiene algún referente cualitativo o cuantitativo que permite retroalimentar efectivamente el desempeño de los miembros de su área?, si la respuesta es sí, ¿En qué consiste?
4. ¿En cuales ámbitos de las metas institucionales considera que su equipo de trabajo le apoya?
5. ¿Cuál (es) formato (s) usa para comunicar las actividades a su personal para que se oriente a la consecución de los objetivos?
6. ¿Cuáles aspectos utiliza para el desarrollo de relaciones cooperativas entre las diferentes áreas?
7. ¿Cómo detecta las habilidades de su personal?
8. Cuando existe un problema, ¿en qué forma lo analiza antes de tomar las decisiones para resolverlo?
9. ¿En qué forma íntegra y hace que sus colaboradores participen en la toma de decisiones o den ideas de mejora?
10. ¿Cómo describiría su relación con el rector?
11. ¿Con qué frecuencia y qué hace para tener contacto con su personal?
12. Como resultado de su trayectoria profesional hasta el momento, ¿cuáles considera que son sus puntos fuertes, como líder y gestor?
13. ¿A qué tipo de desafíos se enfrenta como vicerrector en cuanto al servicio que se ofrece en la universidad?

#### *Rector*

1. ¿Cuáles aspectos de la misión y la visión considera rigen las actividades que se desarrollan en la institución?
2. ¿A qué tipo de desafíos se enfrenta como rector en cuanto al servicio que se ofrece en la universidad?

# Espacios coworking y su efecto en la creatividad y efectividad del usuario: el caso del Área Metropolitana de Monterrey

Adriana Sofía Santillana Marengo, ARQ.<sup>1</sup>; María Elisa Vázquez Covarrubias, M.D.A.<sup>2</sup>

**Resumen:** El presente artículo expone los resultados de la investigación “Espacios coworking y su efecto en la creatividad y efectividad laboral del usuario: el caso del Área Metropolitana de Monterrey” desarrollada en la Universidad Autónoma de Nuevo León con el fin de obtener el grado de Maestra en Ciencias con Orientación en Diseño y Gestión de la Arquitectura. Se muestran los resultados cuantitativos de la relación entre los espacios coworking y la creatividad y efectividad laboral de los usuarios. Los instrumentos desarrollados a partir de esta investigación pueden ser utilizados para medir la creatividad y efectividad laboral en cualquier espacio de oficina. Se define el alcance de la investigación como Descriptivo y Exploratorio puesto que se pretende relacionar los conceptos por medio de la aplicación de instrumentos metodológicos y describir los fenómenos que ocurren en el espacio. La metodología empleada consistió en la aplicación de instrumentos cuantitativos a una muestra seleccionada a conveniencia. Los resultados obtenidos indican que, a pesar de que los espacios coworking cumplen con la mayoría de las necesidades de los usuarios, es importante implementar microambientes que permitan mayor privacidad para potenciar la efectividad de los usuarios que requieren momentos de alta concentración.

**Palabras clave:** Coworking, creatividad, efectividad, análisis cuantitativo.

*Coworking spaces and their effect on creativity and performance: Monterrey's Metropolitan Area case study*

**Abstract:** This article presents the results of the research "Coworking spaces and their effect on the creativity and work effectiveness of the user" carried out at the Autonomous University of Nuevo León in order to obtain the Master of Science degree with Orientation in Architecture's Design and Management. This research shows the quantitative results of the relationship between coworking spaces and user's creativity work performance. The scope of the research is defined as Descriptive and Exploratory since it's intended to relate the concepts through the application of methodological instruments and describe the phenomena that occur in space. The methodology used consisted of applying quantitative instruments to convenience sample. The results obtained indicate that despite coworking spaces fulfill most of user's needs, it's important to implement environments that allow greater privacy to enhance the performance of users who require spaces where they can focus.

**Keywords:** Coworking, creativity, performance, quantitative analysis.

## Introducción

En las siguientes páginas se presenta la investigación realizada donde se da a conocer la problematización en torno a las nuevas dinámicas de oficinas que funcionan bajo el modelo coworking y la manera en la que el espacio y sus componentes afectan a la creatividad y efectividad de los usuarios. Dicho estudio se ubica en el Área Metropolitana de Monterrey, México.

La investigación tendrá un enfoque fenomenológico de la arquitectura puesto que no se pretende comprender el fenómeno físico sin estudiar la experiencia del espacio desde la perspectiva de sus usuarios. Mediante la revisión de literatura en torno al tema coworking se reveló que éste ha sido tratado principalmente desde la perspectiva académica, con una presencia casi exclusiva de artículos cualitativos en donde se define el significado del término coworking.

Siendo así, el interés de la investigación consiste en profundizar en el vínculo entre los conceptos de creatividad y efectividad en los espacios de trabajo coworking desde la perspectiva de los involucrados en dichos espacios.

## Marco Teórico

### *Orígenes y definiciones de coworking*

A pesar de ser frecuentemente encontrados de manera intercambiable en la literatura, hay una distinción entre coworking y co-working. En el término co-working, con guión, describe el trabajo lado a lado en un mismo proyecto, mientras que coworking describe el trabajo individual en un espacio compartido (Gandini, 2015), que posee la opción de interacción social.

<sup>1</sup> Adriana Sofía Santillana Marengo estudiante de la Maestría en Ciencias con Orientación en Diseño y Gestión de la Arquitectura, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León. [santillana.adri@gmail.com](mailto:santillana.adri@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> M.D.A. María Elisa Vázquez Covarrubias profesora e investigadora independiente de la Universidad Autónoma de Nuevo León y Coordinadora de la Maestría en Ciencias con Orientación en Diseño y Gestión de la Arquitectura. [elvazquec@hotmail.com](mailto:elvazquec@hotmail.com)

Para Clay Spinuzzi (2012), los espacios de coworking son ambientes complejos, compuestos por una gran variedad de actores, con intenciones y expectativas diversas. También, se conocen los efectos positivos presentes en estos espacios– como compartir espacios de trabajo y el networking (socialización a partir de redes de contactos) – que pueden tener sobre el desempeño de la creatividad, innovación y productividad de individuos y equipos (Liebowitz y Becjman. Maznevski y Athanassiou. Monaka y Takeuchi, citados por Nakao y Mussi, 2018).

Según Gandini (2015), el coworking comenzó en el 2005 en la región de Silicon Valley, San Francisco, Estados Unidos, en donde la intersección de tecnologías, espacios y personas originó conceptos como clase creativa (término que se refiere a una clase económica de emprendedores), ciudades creativas o inteligentes (utilizado cuando el criterio de categorización son regiones geográficas) y culturas creativas (usado cuando el alcance del análisis del patrón de comportamiento innovador es en el ámbito de naciones o poblaciones).

De acuerdo a los autores Nakao y Mussi (2018), el término coworking se refiere a los espacios de trabajo compartidos por diversas organizaciones y/o actores, tales como trabajadores autónomos, emprendedores, organizaciones sin fines de lucro, así como micro y pequeñas empresas; son espacios que ofrecen estructuras, soporte, conocimientos y relaciones que pueden no ser accesibles en un espacio tradicional de trabajo.

Determinaron que existen por lo menos cuatro niveles de análisis del concepto de coworking, iniciando desde el más amplio al más específico:

1. Coworking como componente de ciudades creativas o cultura creativa;
2. Coworking como perteneciendo al consumo colaborativo en conjunto con otras actividades de mercado;
3. Coworking como unidad entre diversos espacios de trabajo compartido;
4. Coworking en comparación con modelos tradicionales de trabajo, como emprendedores de PYMES y trabajo autónomo.

Según Nakao y Mussi (ibid.), el primer nivel de análisis identificado es el de coworking dentro de una cultura o ciudades creativas. Fueron concebidos como lugares de renta de oficina en donde los trabajadores alquilan un escritorio y una conexión a internet, actualmente estos son lugares utilizados mayoritariamente por profesionales independientes que pasan su jornada laboral conviviendo con colegas trabajando en el mismo rubro.

Según Gandini (2015), una de las ventajas de este tipo de espacios es la posibilidad de realizar networking, una circunstancia que tiene grandes implicaciones en la naturaleza laboral de los usuarios, la relevancia de relaciones sociales a través de sus redes profesionales y, finalmente, su existencia como trabajadores productivos en la economía del conocimiento.

El segundo nivel de análisis que identifican Nakao y Mussi (ibid.), explora la semejanza de coworking con otras formas de consumo colaborativo. Éste es entendido según la definición de Mauer et al. (2015, p. 69), como las personas “alquilando, prestando o compartir bienes en vez de comprarlos”. Es por lo que la popularidad de las oficinas coworking ha aumentado en los últimos años, en donde cada vez el espacio en una ciudad es más escaso y los costos de renta de una oficina tradicional van en aumento. Esto convierte al coworking en una forma de consumo colaborativo en donde el bien de consumo es el mismo espacio físico de trabajo, en el cual se comparten los costos y se obtiene un valor mayor de lo que las organizaciones serían capaces de comprar individualmente.

El tercer nivel de análisis del concepto coworking, es la comparación del concepto con otros espacios colaborativos. Spinuzzi (2012) describe el coworking como escritorios abiertos que organizaciones y trabajadores independientes pueden alquilar para compartir costos y facilitar el trabajo colaborativo. Estas tres características pueden, o no, ser encontradas en espacios de coworking, pero para Ignasi Capdevila (2013) las características 2 y 3, son las que diferencian el fenómeno de coworking de simplemente escritorios compartidos.

Para los fines de la presente investigación se define el concepto de coworking como un ambiente complejo y multidisciplinario en donde compartir el espacio físico se identifica como un bien de consumo con el fin de resaltar el sentido de comunidad dentro de una organización. Este sentido de comunidad se ve fortalecido por medio de elementos espaciales y actividades para ampliar las redes personales y de negocios que permiten establecer un sentido de colectividad dentro de la organización. Además, están caracterizados por espacios abiertos que estimulan la colaboración entre sus integrantes y ofrecer espacios regenerativos de dispersión.

### *Espacios coworking en Monterrey*

Actualmente, el censo internacional del 2019 sobre coworking, Deskmag, estimó que para finales del año habría 22,400 espacios coworking funcionando en las principales ciudades a nivel mundial, con un promedio de 90 individuos utilizando el espacio, dando un total de 2.2 millones de usuarios, un incremento del 20% con relación al año anterior.

Se infiere que ese aumento se basa en factores como la creciente tendencia de corporaciones que reubican parte de su fuerza de trabajo en este tipo de espacios para reducir costos. Sin embargo, según datos recientes de la encuesta de Deskmag (ibid.) revela que el tamaño promedio de las oficinas coworking ha disminuido con relación a encuestas de años anteriores.

Los datos recolectados en dicha encuesta revelan que actualmente, en megaciudades, el tamaño promedio de las oficinas es de 1,070 metros cuadrados, aunque es importante recalcar que la cantidad de oferta de espacios ofrecidos es mayor a años anteriores y dos tercios de los coworkings estudiados han reportado un incremento en miembros. Sin embargo, es importante hacer notar que estos datos e investigación corresponden a estudios realizados previos a la contingencia de salud por el COVID-19.

En México la modalidad coworking se introdujo al público con IOS Offices en Monterrey en el 2010. Esta ciudad fue pionera en dar bienvenida al modelo que se ha popularizado rápidamente en los últimos años y actualmente, en México existen más de treinta sucursales. Mientras que WeWork, según datos encontrados en la página oficial de la empresa, tiene una presencia de más de veintisiete oficinas a nivel nacional y ciento once a nivel mundial.

Los números parecieran demostrar que la modalidad cowork – especialmente con el rápido auge de WeWork – se podrá establecer exitosamente para largo rato, especialmente en ciudades consideradas “Tech Hubs”, en dónde hay una gran presencia de startups y freelancers que prefieren rentar un espacio que les ofrece prestaciones como áreas de descanso, barra de comidas y bebidas gratis, áreas de recreación y juegos de mesa, salas de conferencias equipadas y modernas en las que pueden recibir inversionistas, entre muchas más.

Se sabe que alrededor del 90% de la facturación de los espacios cowork proviene del alquiler de oficinas privadas y los clientes actuales han podido observar ahorros de más de 30% en promedio en comparación a lo que gastaban en una oficina tradicional (Mares, 2019).

Al realizar una cartografía del coworking existente en la ciudad de Monterrey (ver la Fig. 1), se puede observar, con un total de veinte oficinas que se anuncian, especialmente en el área de San Pedro y sur de Monterrey, existe una tendencia al superávit de espacios ofrecidos.

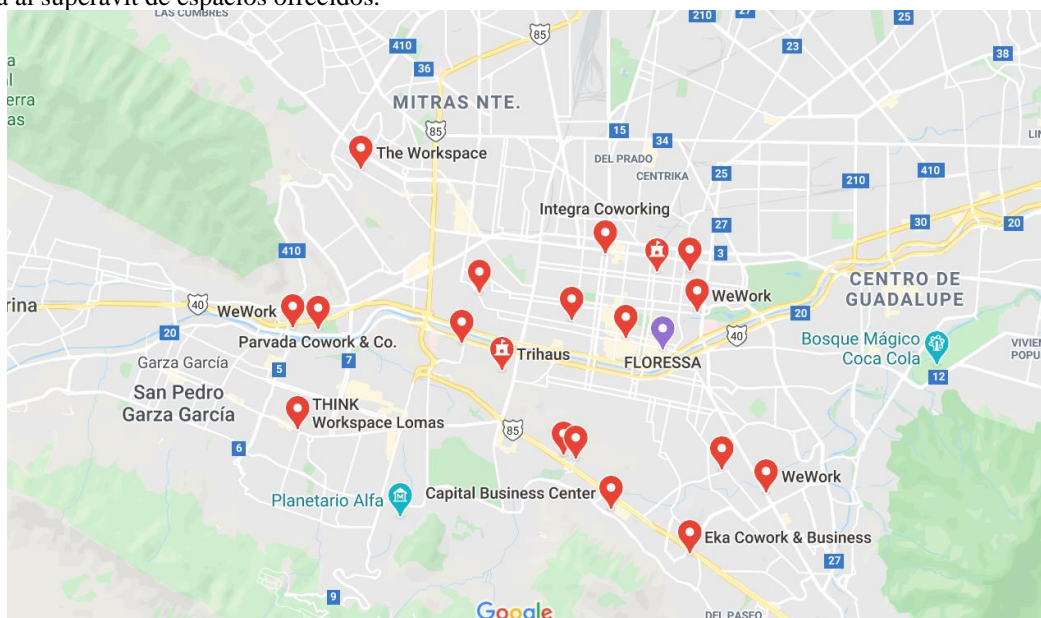


Figura 1. Cartografía de espacios coworking en Monterrey, N.L. Fuente: Google Maps.

### *Definiendo Creatividad*

La creatividad en espacios laborales tiene que ver con el funcionamiento de los individuos en contextos muy diferentes, siguiendo el proceso de idear, crear, producir resultados originales, y finalmente, innovar. Sin embargo, más allá de estas ideas generales sobre qué es creatividad, es difícil encontrar definiciones específicas, porque los trabajos sobre la materia “o bien son un compendio de creencias y opiniones no verificables o, por el contrario, indagan cuestiones científicas tan específicas que resultan irrelevantes para la mayoría de las personas” (Vecina Jiménez, 2006).

En 1950 el eminente psicólogo americano J.P. Guilford pronuncia ante la Asociación Americana de la Psicología su reconocida conferencia “Creativity”, que se considera como el inicio de la investigación de la creatividad, en dónde se redescubre el término, dando pie a una creciente cantidad de estudios sobre un tema que, hasta ese momento, había sido poco estudiado (Elizondo, 2017).



En los últimos cincuenta años la definición de creatividad ha cambiado constantemente. Elizondo (ibid.), retoma conceptos del psicólogo estadounidense Abraham Maslow (1943), que intenta explicar la creatividad con su teoría de la motivación basada en una jerarquía de necesidades.

La última parte de esta enunciación conduce a un punto central de la teoría: la autorrealización (Elizondo, 2017). Maslow (ibid.) opina que la creatividad es el resultado natural del proceso de autorrealización, proceso que supone una conquista progresiva de salud mental a través del desarrollo continuo de las múltiples y diversas potencialidades personales, al no existir barreras y tener una mayor conectividad consigo mismo el sujeto se hace más autónomo y creativo.

En 1943 el psicólogo propone la teoría de la pirámide de las necesidades, en donde explica de forma visual el comportamiento humano según sus necesidades. Como se observa en la figura 2, en la base de las pirámides aparecen las necesidades fisiológicas, que todos los humanos necesitan cubrir en primera instancia. Una vez cubiertas estas necesidades, el ser humano busca satisfacer sus necesidades superiores que son: necesidades de seguridad, necesidades sociales, necesidades de estima o reconocimiento y, finalmente, necesidades de autorrealización.

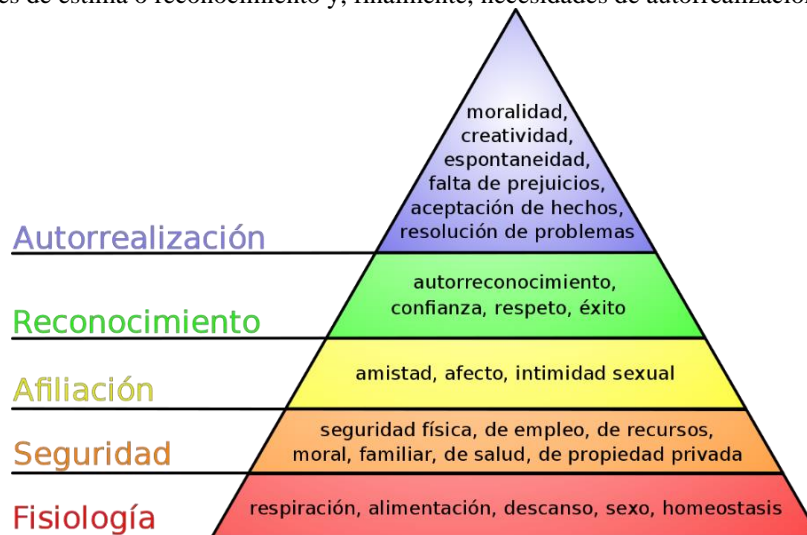


Figura 2. Pirámide de Maslow (1943). Fuente: J. Finkelstein, 2007.

Maslow (ibid.) distingue entre dos tipos de creatividad: la creatividad primaria y la creatividad secundaria. La primera se refiere a una fase de inspiración, mientras que la segunda se refiere al producto bien terminado. Maslow sugiere que la creatividad tiene una utilidad social y representa algo nuevo o nunca pensado.

Para propósitos de esta investigación, se estudia la creatividad basada en el segundo tipo de creatividad: el producto bien terminado. Entonces, ser creativo en el trabajo se define como: “Proponer nuevas ideas para cambiar productos, servicios y procesos a fin de alcanzar mejor los objetivos de la organización” (Amabile, Barsade, & Staw, 2005).

Puesto que los cerebros de las personas creativas parecen estar más abiertos a los estímulos provenientes del ambiente circundante (Elizondo, 2017), es fundamental tener un espacio que no solamente cumpla con las necesidades básicas de la pirámide de autorrealización, sino también, que inspire a los usuarios pertenecientes a éste.

Por ejemplo, según Anthony Ravitz, el líder del “Equipo Verde” en Google Real Estate, el departamento responsable de las instalaciones de la empresa, “si la gente está más satisfecha con la temperatura, está más cómoda y es más creativa” (New York Times Syndicate, 2014). Lo que demuestra que no solamente se debe pensar en la creatividad como un concepto abstracto, más bien como el resultado de los elementos presentes en el ambiente que permiten que el individuo se pueda desempeñar de manera efectiva.

### *Definiendo efectividad*

Para definir el concepto efectividad laboral, se debe iniciar comprendiendo el concepto de productividad puesto que ambos están ligados y no son independientes el uno del otro.

Según Joshep Prokopenko (1989), la productividad es la relación entre el objeto obtenido por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerlo. Así pues, la productividad se define como el uso eficiente de recursos – trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información – en la producción de diversos bienes y servicios (p.3). Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo.



Considerando que, “la productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos” (Prokopenko, 1989: pág.3), y la creatividad como un reflejo de la motivación que permite completar las tareas de manera correcta, la efectividad laboral se entiende como la actividad - tanto mental cuanto física- que ocurre en un espacio físico y temporal que genera resultados innovadores y bien hechos en el menor tiempo posible.

Para lograr comprender la naturaleza de la efectividad, ya sea en términos de exactitud, cantidad o cualidad, es necesario apreciar las diferentes cuestiones relacionadas a los diferentes tipos de trabajo (Clements-Croome, 2018), especialmente con los nuevos trabajos relacionados a la Tecnología de la Información.

Según Clements-Croome (ibid.), fue durante la Revolución Industrial que los trabajadores empezaron a trabajar en fábricas y eventualmente en oficinas. Fue Frederick Taylor (1856-1917) al inicio del siglo veinte que introdujo el estilo de administración en dónde se trataban a los empleados como máquinas motivadas por el dinero.

Sin embargo, con la era de la tecnología en dónde se necesita ser constantemente innovador, cada vez es más necesario tener oficinas diseñadas para motivar e inspirar a los trabajadores para que éstos puedan tener soluciones más creativas y en el menor tiempo posible.

### Metodología

#### *Tipo de Estudio: Descriptivo y Exploratorio*

Se define el alcance de la investigación como Descriptivo y Exploratorio puesto que se pretende relacionar los conceptos por medio de la aplicación de instrumentos con rigor científico y describir los fenómenos que ocurren en el espacio.

Metodológicamente, el trabajo de investigación se puede clasificar de la siguiente manera: Estudio descriptivo de enfoque Filosófico Fenomenológico Arquitectónico analizado por medio del método mixto, con un método de recolección de datos fundamentado en la observación participante, la entrevista a profundidad y la encuesta medida con la Escala de Likert.

#### *Caso de Estudio*

Según Robert Yin (2003), una investigación de Estudio de Caso será un proceso “lineal pero iterativo” (p.22) y es ideal utilizarlo cuando el objetivo del estudio sea responder a las preguntas de ¿cómo? y ¿por qué? ocurre un fenómeno; cuando el investigador no puede manipular el comportamiento de aquellos involucrados en el estudio; o cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no están claros (Baxter y Jack, 2008).

La presente investigación cumple con las características necesarias para ser un Caso de Estudio, ya que el objetivo es responder a la pregunta ¿cómo debe estar configurado un espacio de trabajo desde la percepción de los usuarios a modo de potenciar la creatividad y mejorar la productividad?, en el contexto específico de las oficinas que funcionen bajo el modelo coworking y sin manipular el comportamiento y respuestas de los usuarios del espacio en el Área Metropolitana de Monterrey.

#### *Diseño de instrumento cuantitativo*

Con base en la información recabada en entrevistas a profundidad y el análisis del marco teórico, se identificaron los conceptos principales de los cuales se busca encontrar información. Estos se dividen en: a) Productividad, b) Creatividad, c) Bienestar, y d) Socialización. Se definieron los conceptos en una tabla de operacionalización de variables, como lo muestra la siguiente tabla No. 1.

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Categorización o dimensiones	Definición	Instrumento	Unidad de medida
Efectividad	Dependiente	Los elementos del espacio permiten que el usuario tenga un mejor desempeño durante su	a) En la jornada laboral b) Desempeño c) Cumplimiento de plazos d) Concentración	Marans y Spreckelmeyer (1981) también se refieren al desempeño y lo miden indirectamente al observar el grado en que los empleados se	a) Entrevista a profundidad b) Entrevista semiestructurada c) Encuesta cuantitativa	a) % b) Escala Likert c) Totalmente en desacuerdo d) Totalmente de acuerdo

		jornada laboral.	e) Rendimiento	consideran productivos y preguntar sobre los factores ambientales y la medida en que estos son molestos o distractores.  La actividad - tanto mental cuanto física- que ocurre en un espacio físico y temporal que genera resultados innovadores y bien hechos en el menor tiempo posible.		
Creatividad	Dependiente	Los elementos del espacio permiten que el usuario solucione los problemas que se le presentan de una manera más creativa e innovadora.	a) En la jornada laboral b) Elementos del espacio	Proponer nuevas ideas para cambiar productos, servicios y procesos a fin de alcanzar mejor los objetivos de la organización (Amabile, Barsade, & Staw, 2005).	a) Entrevista a profundidad b) Entrevista semiestructurada c) Encuesta cuantitativa	a) % b) Escala Likert c) Totalmente en desacuerdo d) Totalmente de acuerdo
Bienestar	Independiente	Al tener un espacio que se enfoque en cuidar la salud y bienestar de los usuarios, es posible tener empleados con mejor desempeño en su trabajo.	a) Calidad del aire b) Nutrición c) Comfort d) Ejercicio físico e) Iluminación	“Felicidad, cumplimiento de los deseos, preferencias, satisfacción de necesidades, desarrollo de capacidades, excelencia, mantención de un funcionamiento normal, vivir una vida apropiada a la naturaleza humana y el logro de la calidad de vida, entre otros” (Sumner, 1995).  Priorizar la salud del empleado para aumentar la seguridad, sentido de pertenencia y cooperación entre los empleados con el fin de aumentar su desempeño.	a) Entrevista a profundidad b) Entrevista semiestructurada c) Encuesta cuantitativa	a) % b) Escala Likert c) Totalmente en desacuerdo d) Totalmente de acuerdo

Tabla 1. Operacionalización de variables. Elaboración propia

Posteriormente, fundamentado en diversos estudios sobre productividad y creatividad, analizados sobre la visión del bienestar en los espacios de trabajo, se definieron los conceptos a tratar, como lo muestra la siguiente tabla No. 2.

	CATEGORÍAS	ELEMENTOS
1	Productividad	1. Confort 2. Ergonomía 3. Acústica 4. Iluminación
2	Creatividad	1. Espacios que generan estrés / ambientes regenerativos 2. Espacios que inspiran 3. Hacinamiento (Estar rodeado de muchas personas) 4. Necesidad de espacios adicionales
3	Bienestar	1. Proximidad a bebida y comida 2. Calidad del aire 3. Calidad de alimentos ofrecida 4. Espacios para descansar y realizar actividades físicas
4	Socialización	1. Importancia de la socialización. 2. Tipos de socialización en el espacio. 3. Papel del espacio en la socialización. 4. Sensación de apoyo de la organización/ comunidad

Tabla 2. Categorías de los conceptos a tratar. Elaboración propia.

Con base en la tabla anteriormente mostrada, y tomando como referencia el estudio realizado por Ramírez (2016), se crea el modelo de encuesta conformado por treinta y dos preguntas, con el uso de la Escala de Likert, con valores de “totalmente en desacuerdo”, “totalmente de acuerdo”, ni de acuerdo ni en desacuerdo”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, que para el análisis tomaron valores numéricos del 1 al 5.

Para el análisis de los datos se utilizará el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Entre las características que diferencian la encuesta con las entrevistas a profundidad está que la aplicación de ésta permite contrastar y comparar los resultados de manera directa y objetiva con el apoyo de programas que facilitan en análisis de los resultados y permiten desarrollarlos con mayor rapidez.

Se realizó el pilotaje, tomando como muestra a doce sujetos de distintas edades, sexo y profesiones que poseían conocimiento previo de cómo funcionan los espacios de trabajo colaborativo. Una vez recolectados los datos, se realizó el Análisis de Confiabilidad en el SPSS que arrojó un Alfa de Cronbach de 0.85 por lo que el instrumento cuantitativo se considera confiable y puede ser aplicado a usuarios del espacio real.

**Población y muestra**

La población se elige por conveniencia y con base en un muestreo de juicio puesto que se entrevistarán a usuarios del espacio que trabajen en el área de Tecnologías de la Información. Esto se debe a que, según la última encuesta realizada por Deskmag, el 19% de los usuarios del espacio coworking pertenecen a esta profesión (Ver figura 8).

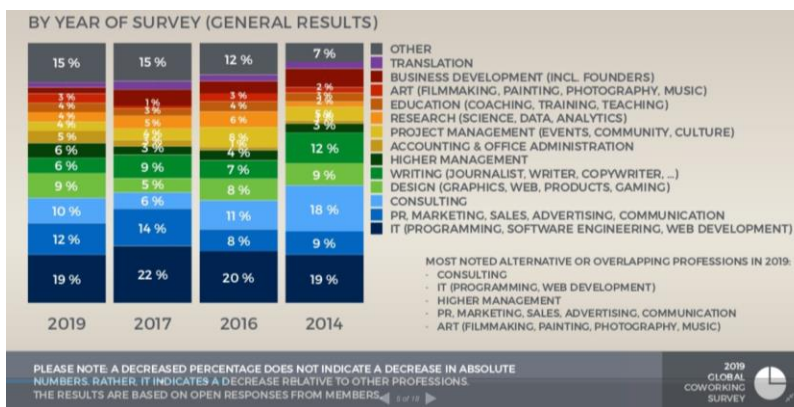


Figura 3. Resultados generales de la demografía de los espacios coworking. Fuente: Deskmag 2019.

La muestra cuantitativa se elige por conveniencia y con base en un muestreo aleatorio, entrevistando a usuarios de espacios coworking en el Área Metropolitana de Monterrey. La población encuestada es de 100 personas que se divide en tres grupos de edad: a) Personas de 20 a 30 años; b) Personas de 31 a 49 años; y c) Personas de 50 a 64 años.

Este criterio surge a partir de los datos observados en la figura 9, en donde, según Deskmag, se observa cinco agrupaciones de edades principales: de 18 a 29 años; de 30 a 39 años; de 40 a 44 años; de 45 a 49 años y de 50 o mayor edad. Sin embargo, para propósitos de esta investigación, se reducen los grupos de los encuestados a tres.

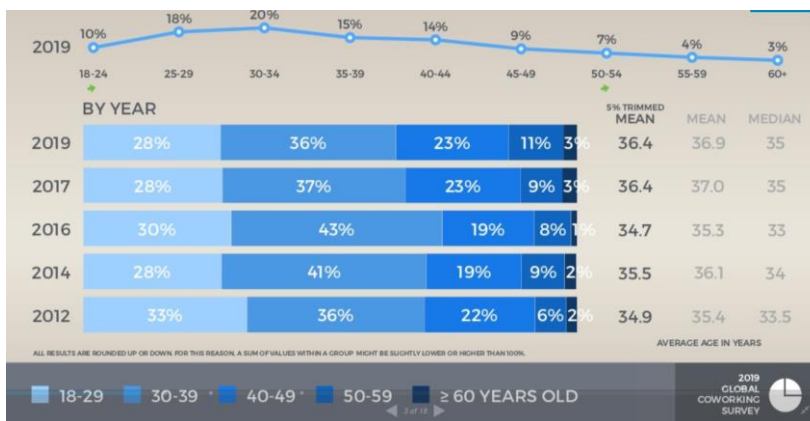


Figura 4. Resultados generales de la demografía de los espacios coworking. Fuente: Deskmag 2019.

### Pruebas y resultados

#### Presentación, análisis e interpretación de datos

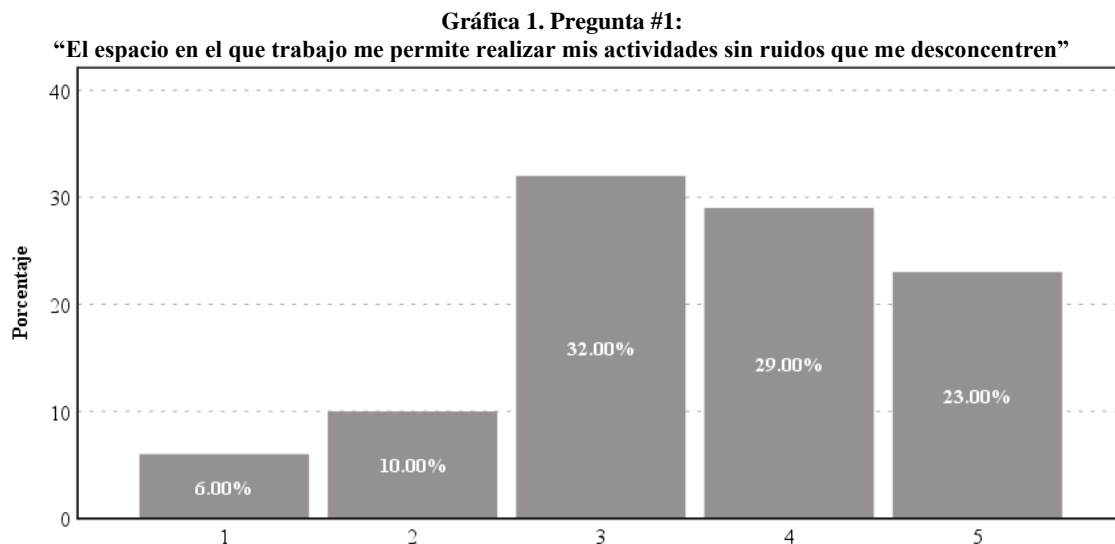
Como se mencionó anteriormente, la muestra seleccionada de la población bajo investigación fue por conveniencia, en el que se seleccionaron a aquellos usuarios del espacio que cumplieran las características definidas para el estudio. A continuación, se presentan los gráficos obtenidos con los resultados de las encuestas aplicadas.

	Muestra (N= 100)	
Sexo	Femenino 42%	Masculino 58%
Edad	20 a 30 años = 58%	
	31 a 49 años = 37%	
	50 a 65 años = 5%	

Tabla 3. Características de la muestra.

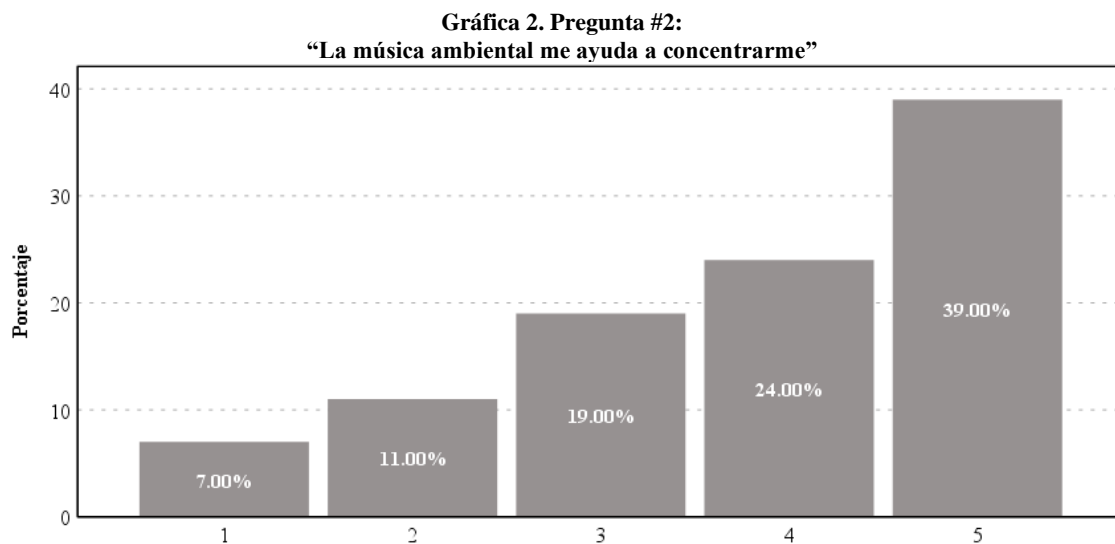
En las características de la muestra se puede observar que la mayoría de los sujetos encuestados (58%) pertenecen al sexo masculino, datos que corresponden con la encuesta de Información Laboral de mayo 2020 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en donde indica que el 60% de la población económicamente activa en el país son hombres y solamente el 40% mujeres.

En el gráfico de la pregunta #1, que corresponde a la percepción de los usuarios con relación a los ruidos del ambiente y su capacidad de concentrarse dentro del espacio, se puede observar el 84% de los encuestados opina que sí puede realizar sus actividades sin ruidos que los desconcentren. Mientras que el 16% opina que los ruidos presentes en los espacios compartidos afectan su capacidad de concentrarse y trabajar.



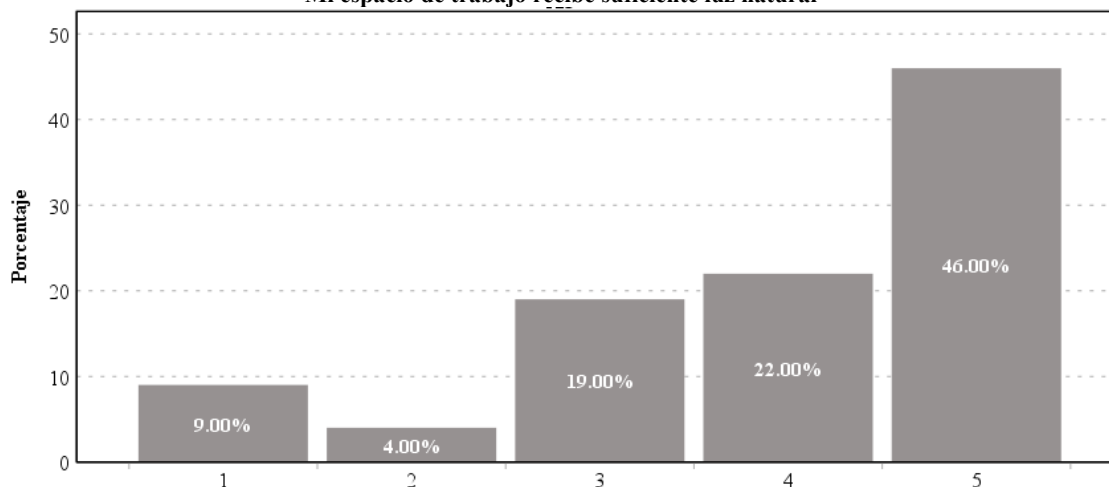
En el gráfico de la pregunta #2, que corresponde a la opinión de los usuarios con respecto a la música ambiental y su capacidad de concentrarse cuando ésta suena en el espacio, se puede percibir que los usuarios tienen una opinión diversa sobre el tema.

El 43% de usuarios está de acuerdo con que la música ambiental le ayuda a concentrarse, mientras que al 19% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 17% está en desacuerdo con la afirmación.



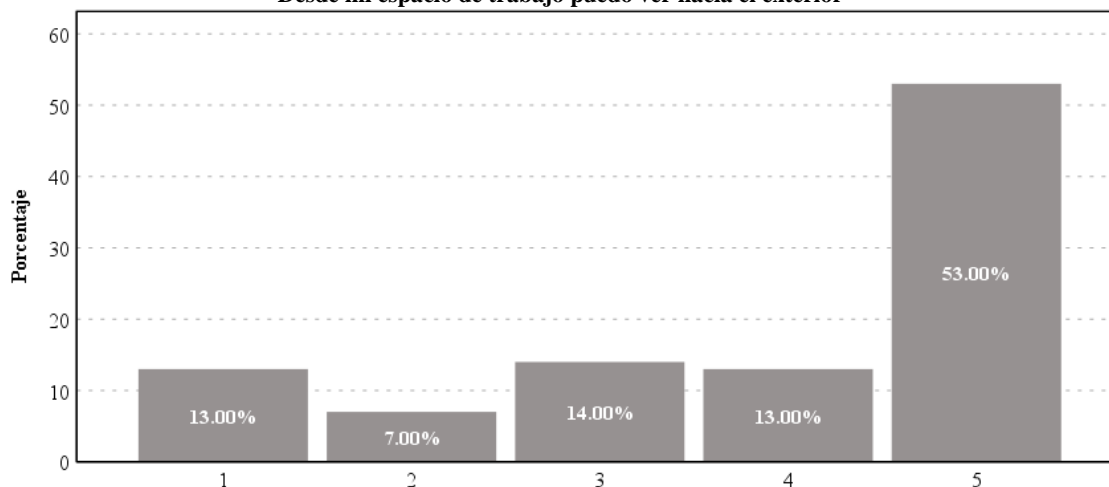
En el gráfico de la pregunta #3, que corresponde a si el espacio de trabajo recibe suficiente luz natural, se observa que el 68% de los encuestados están de acuerdo con la afirmación, mientras que solamente el 19% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y solamente el 13% no está de acuerdo.

**Gráfica 3. Pregunta #3:**  
**“Mi espacio de trabajo recibe suficiente luz natural”**



En el gráfico de la pregunta #4, que corresponde a la visibilidad hacia el exterior desde el área de trabajo del encuestado, también se puede observar que el 66% está de acuerdo, siendo que un 53% de los encuestados respondió con “totalmente de acuerdo”. Lo que deja un 34% que está en desacuerdo o tiene una opinión neutra al respecto. Estos datos se relacionan con las respuestas obtenidas en la pregunta 3.

**Gráfica 4. Pregunta #4:**  
**“Desde mi espacio de trabajo puedo ver hacia el exterior”**

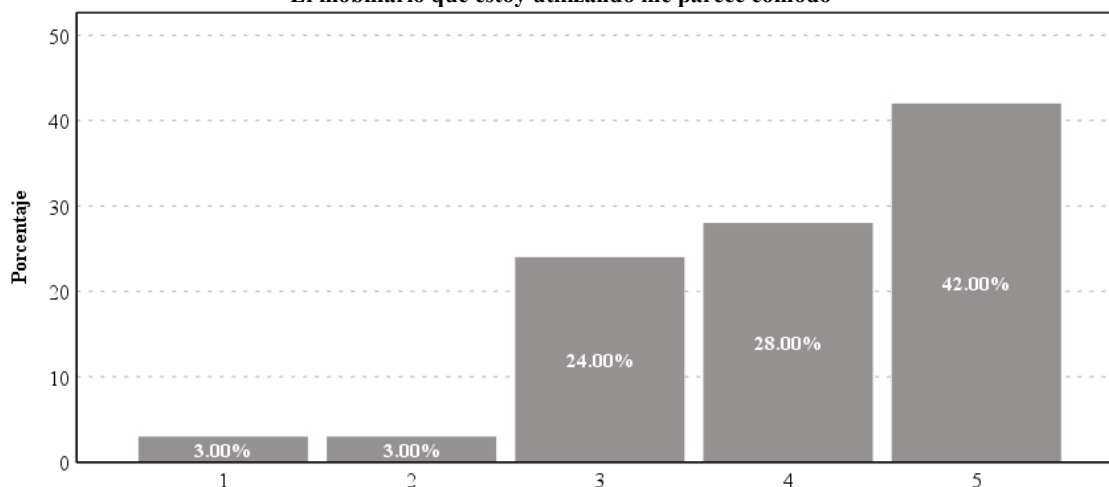


En el gráfico de la pregunta #5, que corresponde a la comodidad del mobiliario, se observa que el 70% está de acuerdo con que el mobiliario que utiliza es cómodo, mientras solamente un 24% está ni de acuerdo ni en desacuerdo y solamente un 6% opina que su mobiliario es incómodo.

Sin embargo, cabe recalcar que durante las visitas físicas al espacio se observó que hay microambientes sin uso, puesto que el mobiliario instalado no cumple con los requisitos de ergonomía necesarios para la jornada laboral. Por lo que es recomendable revisar el mobiliario de las oficinas para que los usuarios puedan sacar máximo provecho del espacio.

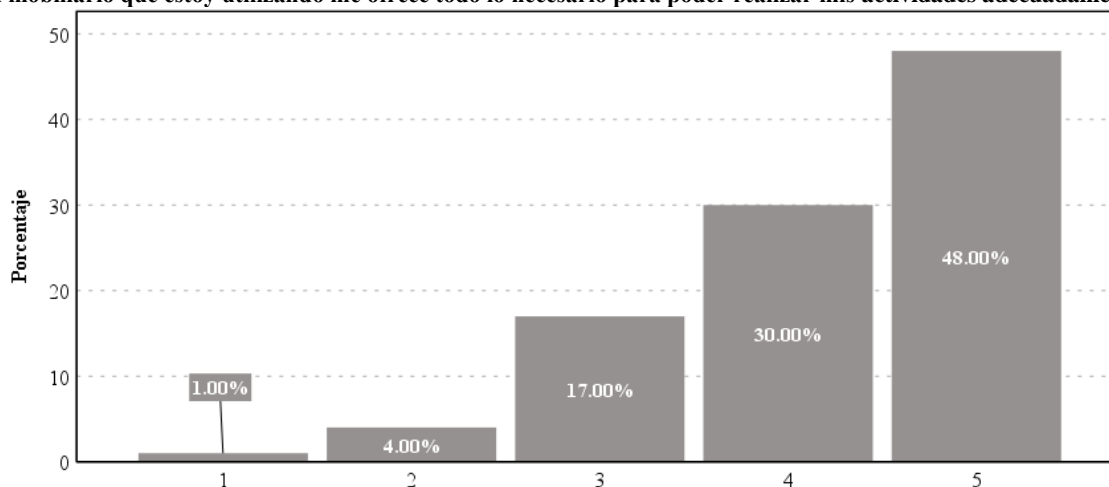


**Gráfica 5. Pregunta #5:**  
**“El mobiliario que estoy utilizando me parece cómodo”**



En el gráfico de la pregunta #6 se observa que el 95% de los entrevistados considera que el mobiliario les ofrece lo necesario para realizar sus actividades adecuadamente. Sin embargo, al separar los datos, el 78% está de acuerdo con la afirmación, el 17% se mantiene neutro al respecto y solamente el 5% considera que el mobiliario ofrecido no es el suficiente para realizar sus actividades.

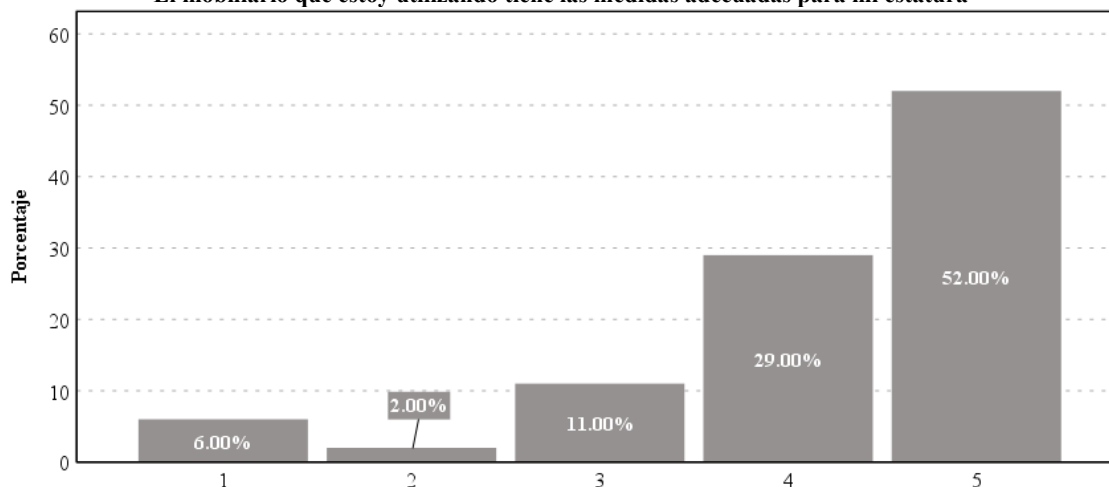
**Gráfica 6. Pregunta #6:**  
**“El mobiliario que estoy utilizando me ofrece todo lo necesario para poder realizar mis actividades adecuadamente”**



En el gráfico de la pregunta #7, que corresponde a la afirmación “El mobiliario que estoy utilizando tiene las medidas adecuadas para mi estatura”, se observa que el 92% de los encuestados está de acuerdo. Sin embargo, al desglosar las cifras, se ve que el 11% está ni de acuerdo ni en desacuerdo y, más importante, el 8% de la población está en desacuerdo.

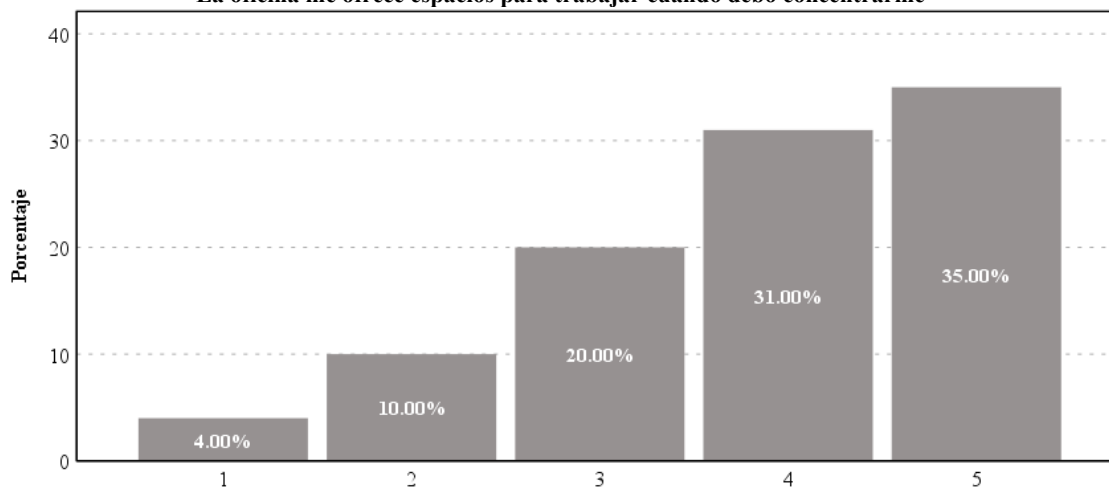
A pesar de que el porcentaje que opina que el mobiliario no tiene las medidas adecuadas para su estatura es minoría, es importante que los espacios coworking ofrezcan mobiliario flexible que se adapte a las necesidades de todos los usuarios.

**Gráfica 7. Pregunta #7:**  
**“El mobiliario que estoy utilizando tiene las medidas adecuadas para mi estatura”**



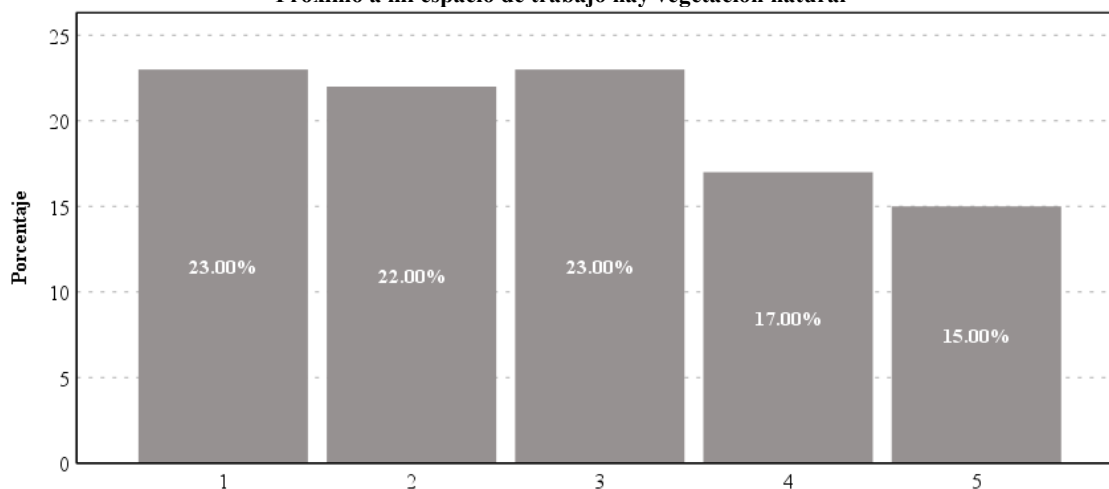
En el gráfico de la pregunta #8, que corresponde a si la oficina ofrece espacios para trabajar cuando el usuario debe concentrarse, el 66% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación. Mientras que el 20% se mantiene neutro y el 14% restante está en desacuerdo. Dado que un tercio de la muestra no está totalmente de acuerdo con la afirmación, se infiere una necesidad creciente de espacios privados para realizar actividades de alta concentración.

**Gráfica 8. Pregunta #8:**  
**“La oficina me ofrece espacios para trabajar cuando debo concentrarme”**



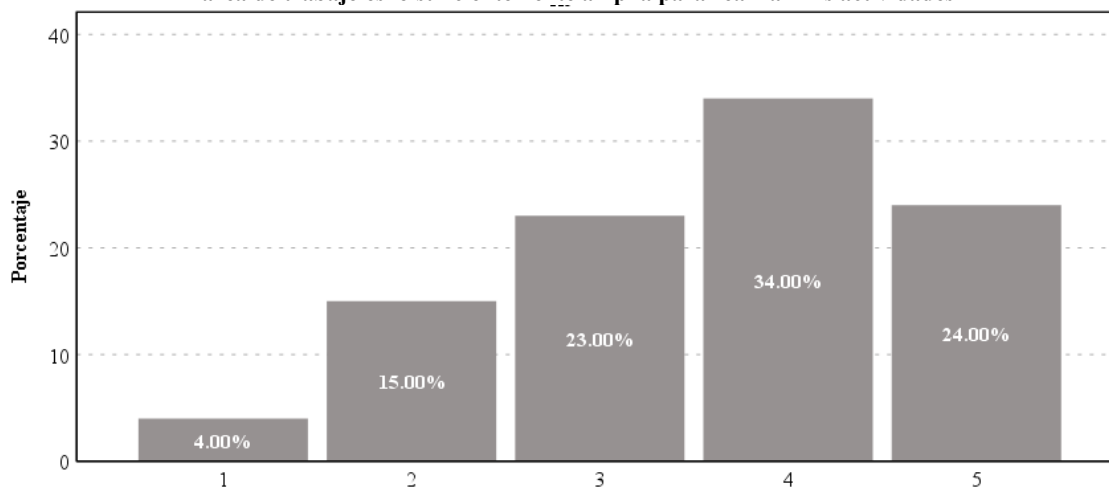
En el gráfico de la pregunta #9, que corresponde a la proximidad de vegetación natural al espacio de trabajo del encuestado, se observa que solamente el 32% está de acuerdo con la afirmación, mientras que el 68% está en desacuerdo o mantiene una opinión neutra al respecto.

**Gráfica 9. Pregunta #9:**  
**“Próximo a mi espacio de trabajo hay vegetación natural”**



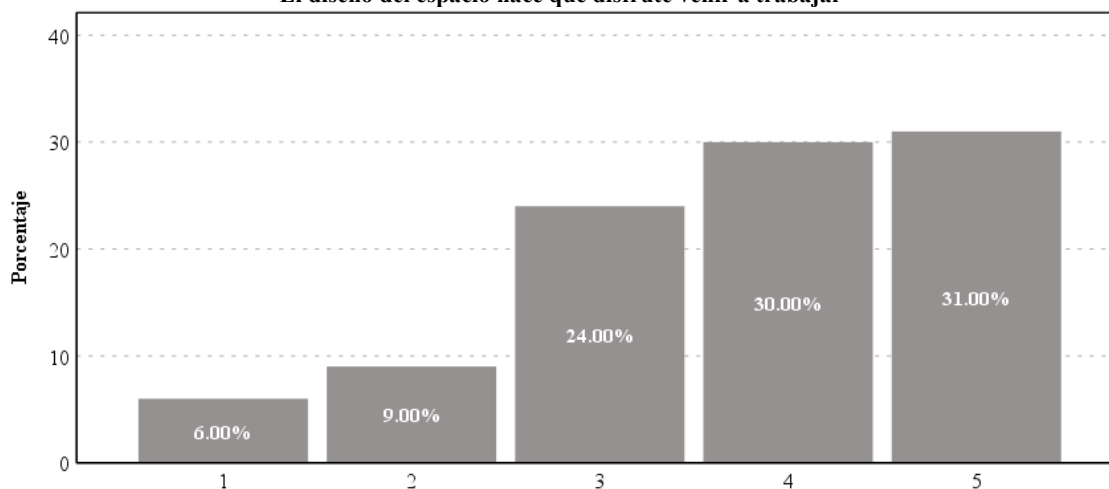
En el gráfico de la pregunta #10, correspondiente a la amplitud del espacio de trabajo, se puede observar que el 58% de los encuestados opina que su espacio es lo suficientemente amplio para realizar sus actividades laborales. Sin embargo, el 23% tiene una opinión neutra al respecto y el 19% está en desacuerdo con la afirmación. Debido a que es una variable importante, es relevante revisar los espacios que se ofrecen a los usuarios para que el porcentaje positivo se incremente.

**Gráfica 10. Pregunta #10:**  
**“Mi área de trabajo es lo suficientemente amplia para realizar mis actividades”**



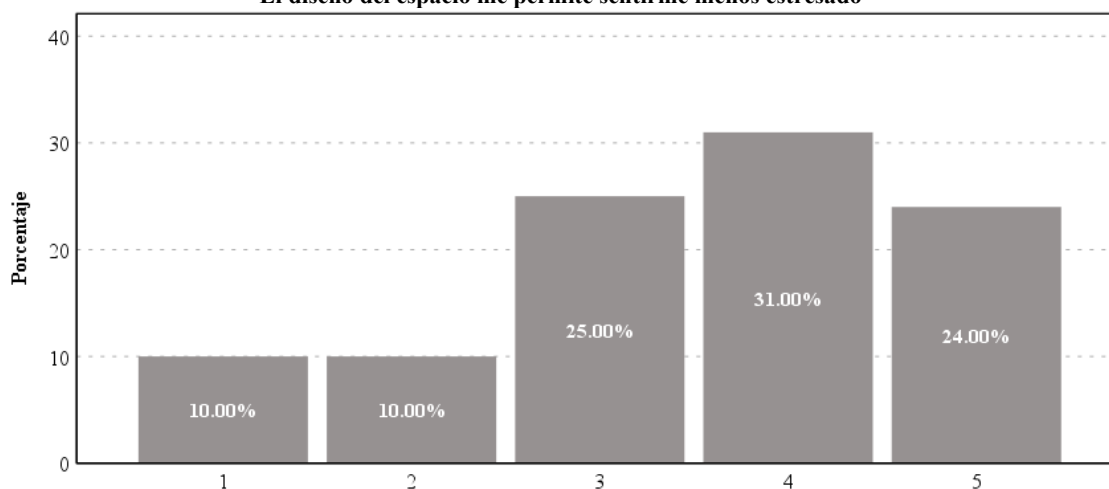
En el gráfico de la pregunta #11, referente a si el diseño del espacio es un factor influyente positivo a la hora de ir a trabajar, se puede observar que el 85% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación. Sin embargo, al desglosar el porcentaje, el 24% permanece con una opinión neutra al respecto y el 15% está en desacuerdo con la afirmación.

**Gráfica 11. Pregunta #11:**  
**“El diseño del espacio hace que disfrute venir a trabajar”**



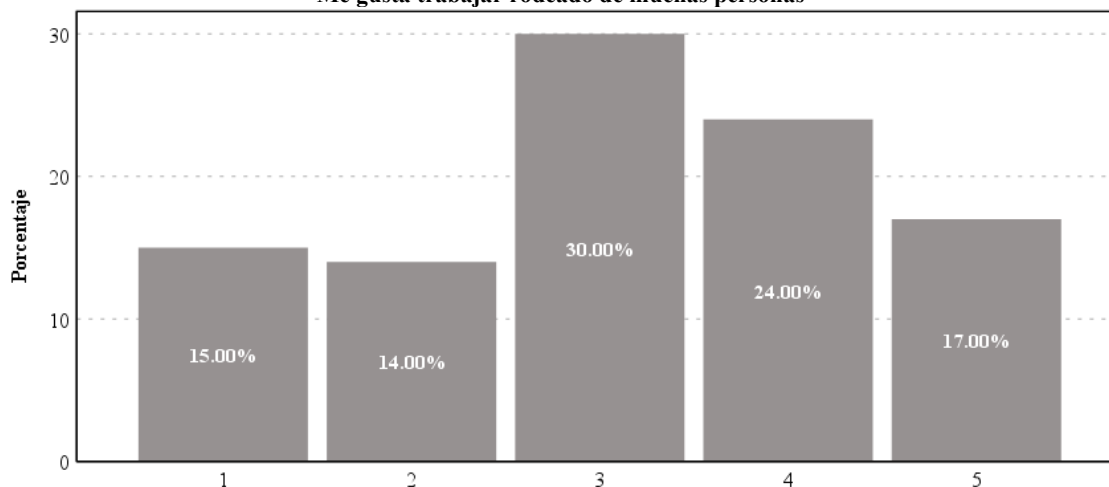
En el gráfico de la pregunta #12, que corresponde a si el diseño del espacio permite que el usuario se sienta menos estresado, se observa que el 80% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación. Sin embargo, un 25% de los encuestados está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación y el 20% opina que el diseño del espacio no influye en sus niveles de estrés.

**Gráfica 12. Pregunta #12:**  
**“El diseño del espacio me permite sentirme menos estresado”**



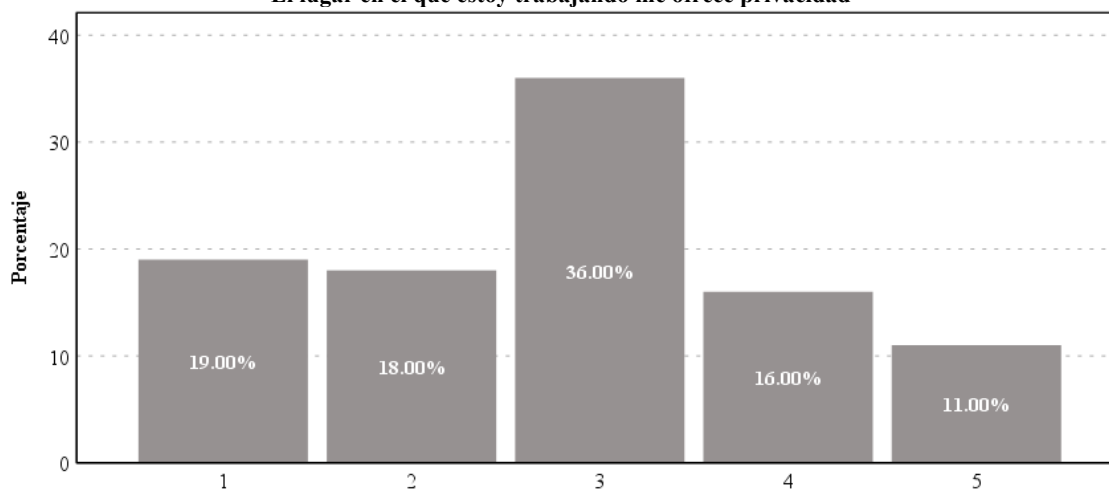
En el gráfico de la pregunta #13, correspondiente a la afirmación “Me gusta trabajar rodeado de muchas personas”, se observa que, con un 30%, la mayoría de encuestados tiene una opinión neutra al respecto, lo que indica que trabajar cerca de otros no le molesta. Mientras que el 41% de encuestados afirma que sí le gusta trabajar rodeado de muchas personas y el 29% está en desacuerdo con la afirmación.

**Gráfica 13. Pregunta #13:  
“Me gusta trabajar rodeado de muchas personas”**

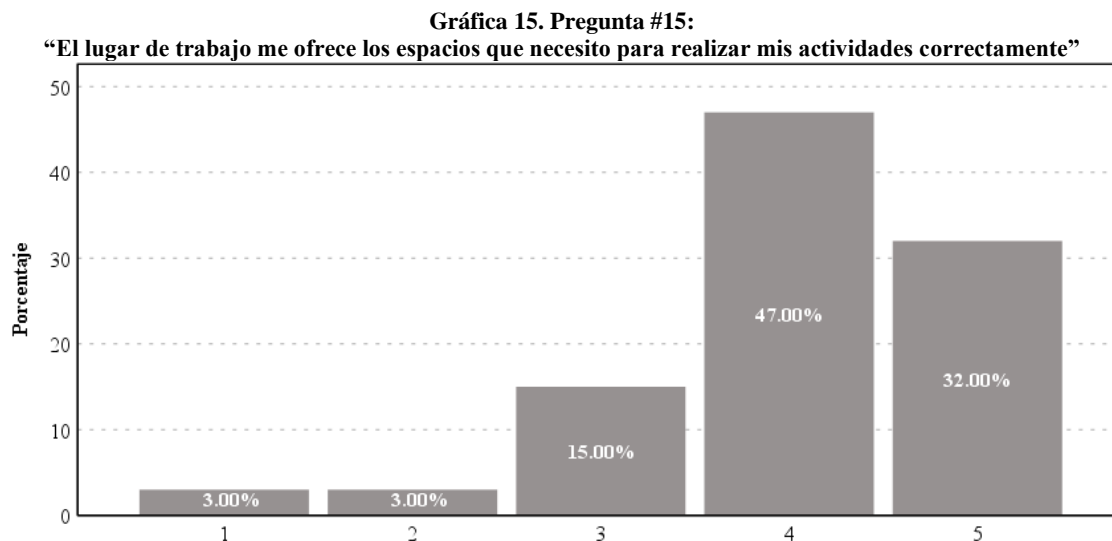


En el gráfico de la pregunta #14, que corresponde a la privacidad que ofrece el lugar de trabajo del usuario, se puede observar que, con un 36% de respuestas, la mayoría de los usuarios está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación. Mientras que solamente el 27% sí está de acuerdo y el 37% está en desacuerdo. Es importante notar que la tendencia de la gráfica está hacia el espectro negativo de las respuestas, lo podría inferir que es necesario que los espacios coworking tengan una mayor oferta de espacios privados y semiprivados.

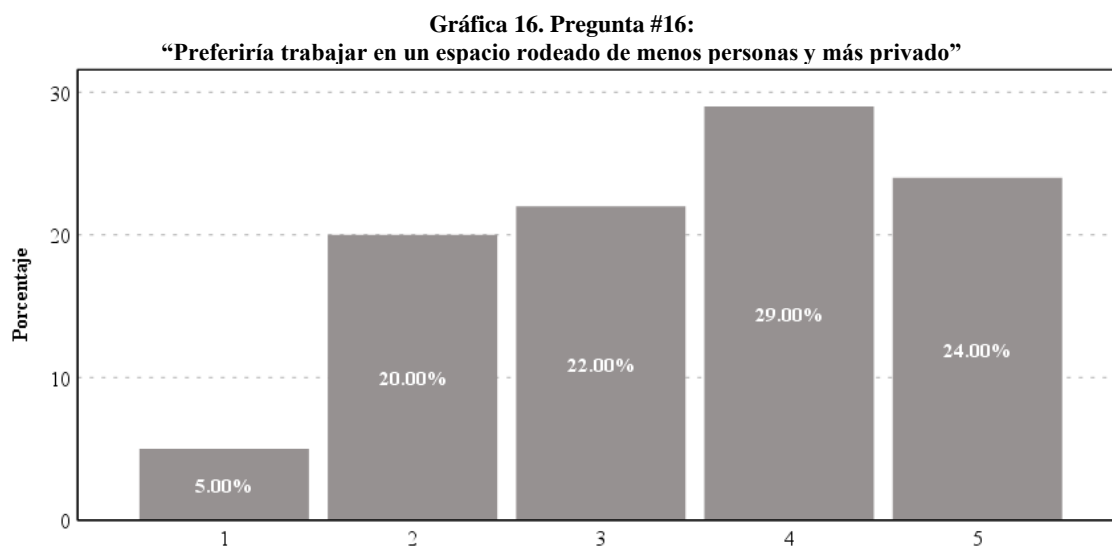
**Gráfica 14. Pregunta #14:  
“El lugar en el que estoy trabajando me ofrece privacidad”**



En el gráfico de la pregunta #15, correspondiente a la afirmación “El lugar de trabajo me ofrece los espacios que necesito para realizar mis actividades correctamente”, se puede observar que el 79% de los encuestados está “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” con la afirmación. Mientras que solamente el 15% se muestra neutro al respecto y solamente el 6% de encuestados está “totalmente en desacuerdo” y no puede realizar correctamente sus actividades en su lugar de trabajo.

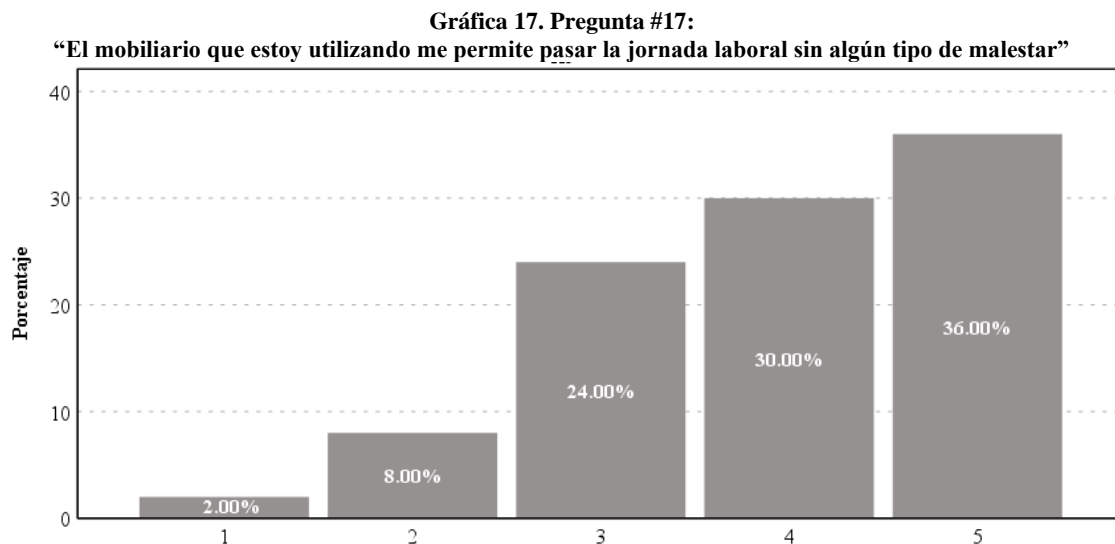


En el gráfico de la pregunta #16, correspondiente a la afirmación “Preferiría trabajar en un espacio rodeado de menos personas y más privado”, se observa que el 75% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, mientras que el 25% está en desacuerdo. Estos resultados indican que existe una creciente necesidad de los usuarios por tener espacios más privados y con menos ruido para poder ser más efectivos en su trabajo.



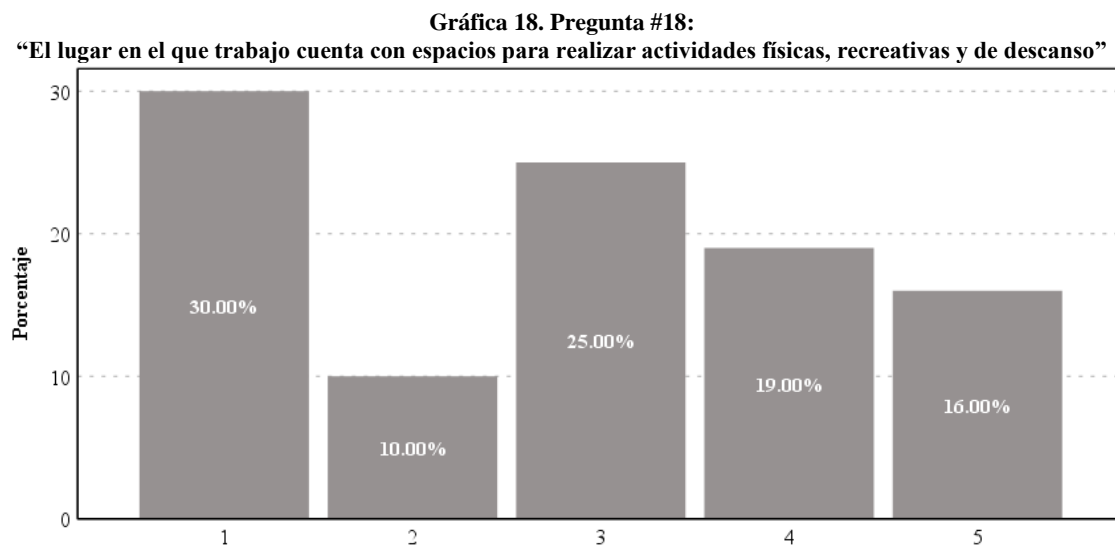
En el gráfico de la respuesta #17, correspondiente a la afirmación “El mobiliario que estoy utilizando me permite pasar la jornada laboral sin algún tipo de malestar”, se puede observar que el 66% de los encuestados tiene una opinión favorable al respecto del mobiliario que utiliza, mientras que el 24% se mantiene neutro al respecto, y el 10% está en desacuerdo con la afirmación. Si bien la cantidad de encuestados que está en desacuerdo con la afirmación es minoría, es importante reducir lo máximo posible las inconformidades relacionadas a la ergonomía del mobiliario.





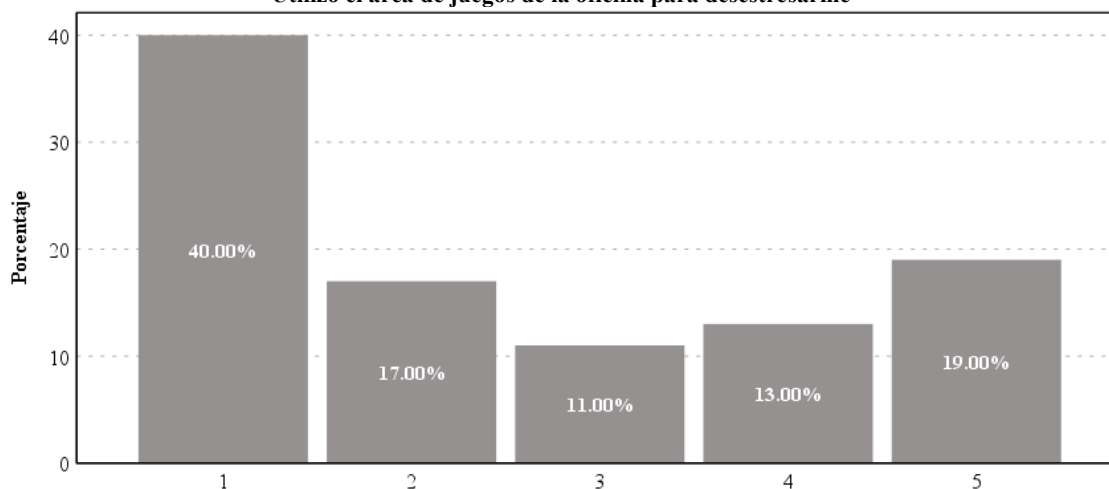
En el gráfico de la pregunta #18, correspondiente a la afirmación “El lugar en el que trabajo cuenta con espacios para realizar actividades físicas, recreativas y de descanso”, se puede observar que el 35% de los usuarios sí cuenta con espacios para realizar este tipo de actividades, mientras que el 25% está ni de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación y el 40% está en desacuerdo.

Esto significa que, de la muestra encuestada, el 65% no poseen espacios diversos de relajación en su lugar de trabajo o no están satisfechos con los que tienen a su disposición. Al ser este una de las características más importantes de los espacios coworking, se encuentra una deficiencia en los beneficios principales de las oficinas coworking en el Área Metropolitana de Monterrey.



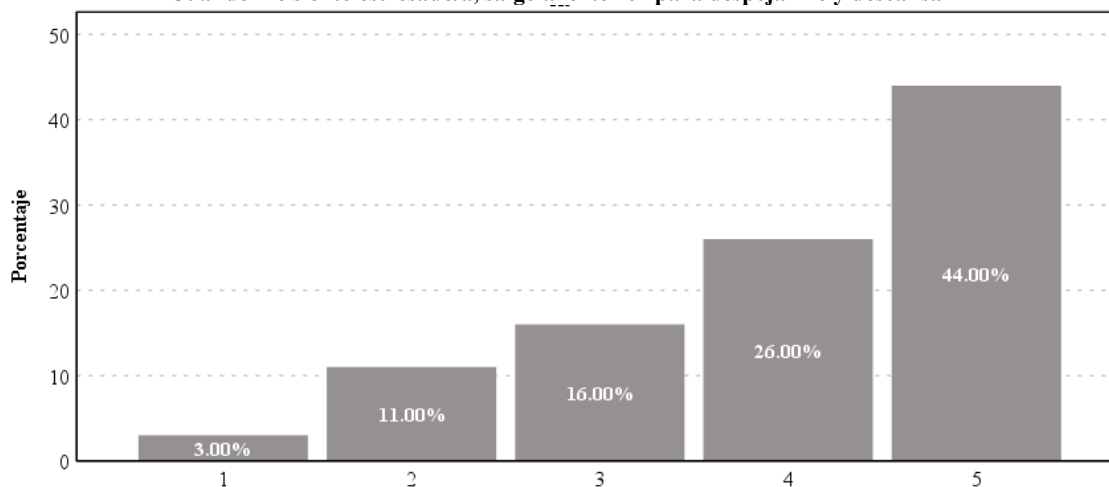
En el gráfico de la pregunta #19, correspondiente a la afirmación “Utilizo el área de juegos de la oficina para desestresarme”, se observa que el 47.7% de los encuestados sí hace uso de este espacio, mientras que el 40.4% no y el 11.9% se mantiene neutro al respecto.

**Gráfica 19. Pregunta #19:**  
“Utilizo el área de juegos de la oficina para desestresarme”



En el gráfico de la pregunta #20, correspondiente a la afirmación “Cuando me siento estresado/a, salgo al exterior para despejarme y descansar”, se observa que el 70% de los encuestados sí hace uso de los espacios exteriores, mientras que el 16% se mantiene neutro al respecto y el 14% restante no los utiliza. Es importante notar que, al contrario de las respuestas encontradas en la pregunta anterior, los usuarios del coworking muestran una mayor preferencia por los espacios exteriores sobre las áreas de juegos para desestresarse durante la jornada laboral.

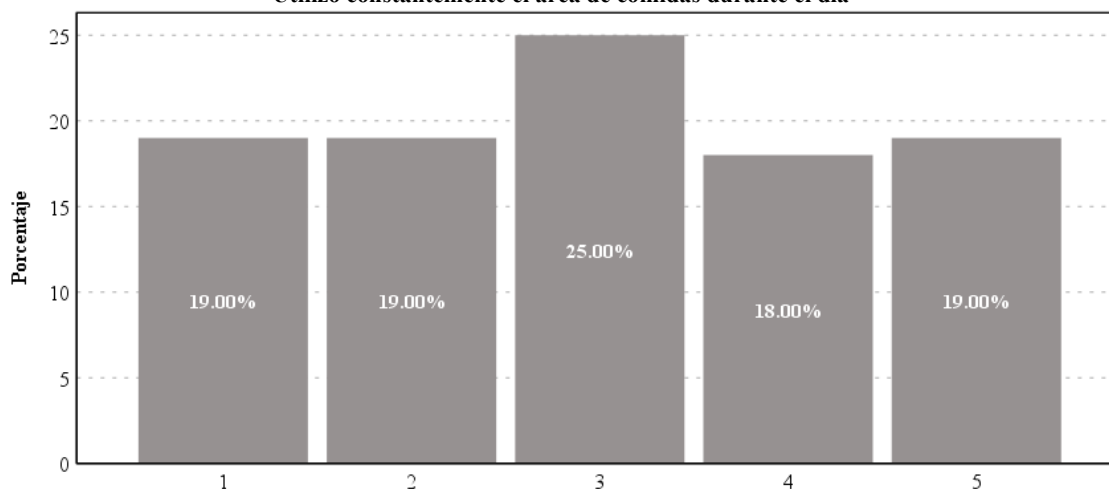
**Gráfica 20. Pregunta #20:**  
“Cuando me siento estresado/a, salgo al exterior para despejarme y descansar”



En el gráfico de la pregunta #21, referente a la frecuencia de uso del área de comidas durante el día por parte de los usuarios, se observa que solamente el 37% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, mientras que el 25% se mantiene neutro al respecto y el 38% no la utiliza.

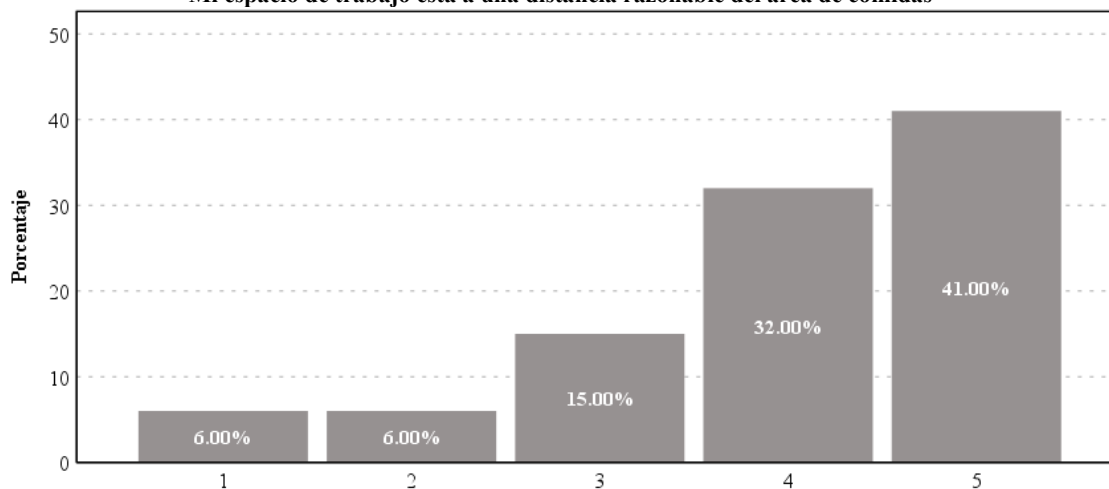
Se infiere que estos resultados son muy variados debido a que, según se ha observado en la respuesta anterior, los usuarios muestran una preferencia clara por utilizar áreas exteriores para relajarse durante su jornada laboral.

**Gráfica 21. Pregunta #21:**  
**“Utilizo constantemente el área de comidas durante el día”**



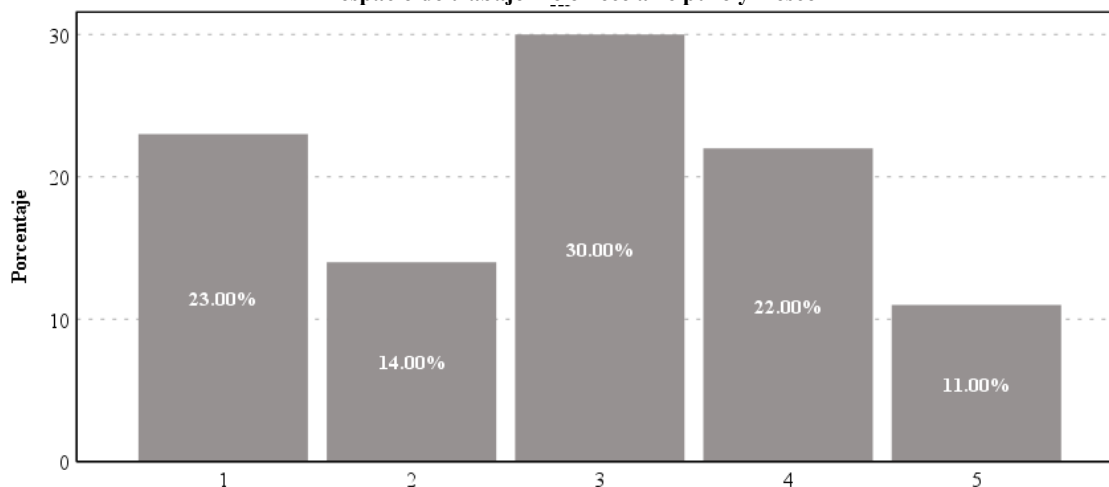
En el gráfico de la pregunta #22, referente a la distancia del área de trabajo con el área de comidas, se observa que el 73% de los encuestados sí considera que su espacio de trabajo se encuentra ubicado a una distancia razonable del área de comidas. Mientras que el 21.4% permanece neutro y solamente el 9.5% está en desacuerdo.

**Gráfica 22. Pregunta #22:**  
**“Mi espacio de trabajo está a una distancia razonable del área de comidas”**



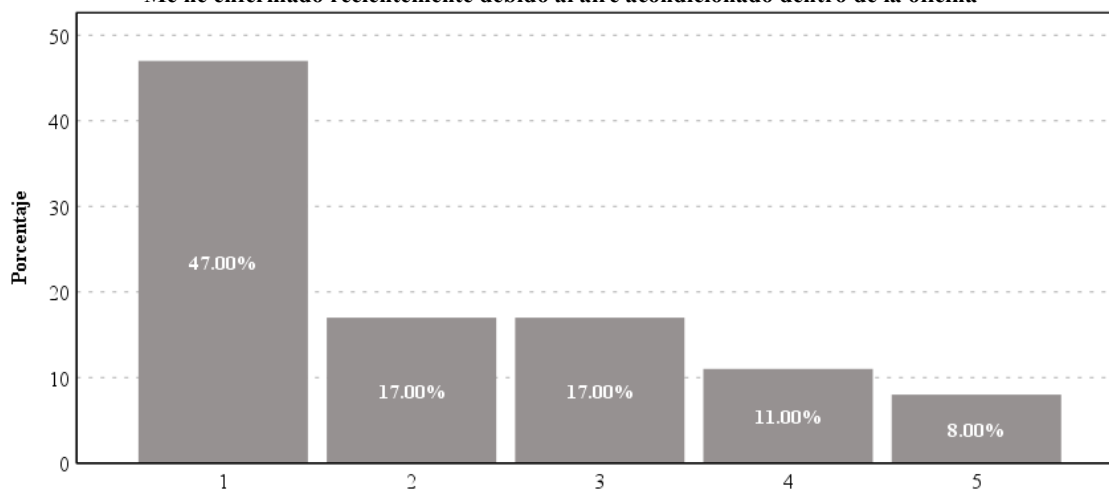
En el gráfico de la pregunta #23, referente a la calidad del aire dentro del espacio, se observa que solamente el 31% de encuestados tiene una opinión favorable al respecto. Mientras que el 30% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, en cambio, el 37% no considera que su espacio de trabajo le ofrece aire puro y fresco.

**Gráfica 23. Pregunta #23:**  
**“Mi espacio de trabajo me ofrece aire puro y fresco”**



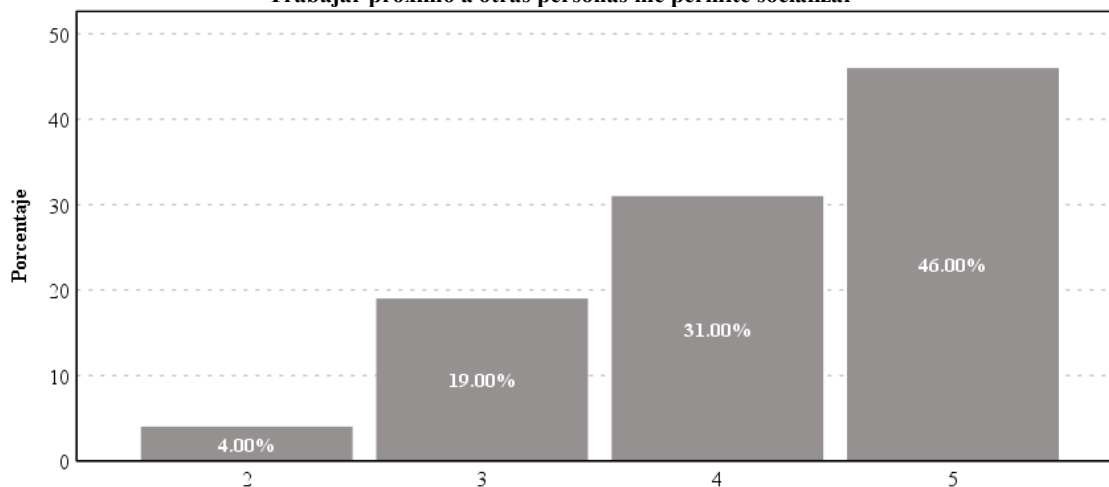
Sin embargo, como se observa en el gráfico de la pregunta #24, también referente a la calidad del aire dentro del espacio, con un 64% la mayoría de encuestados percibe que no se ha enfermado recientemente debido al aire acondicionado de su oficina. El 17% se mantiene neutro al respecto y el 18% de los encuestados sí ha presentado problemas de salud debido a la calidad o temperatura del aire acondicionado.

**Gráfica 24. Pregunta #24:**  
**“Me he enfermado recientemente debido al aire acondicionado dentro de la oficina”**



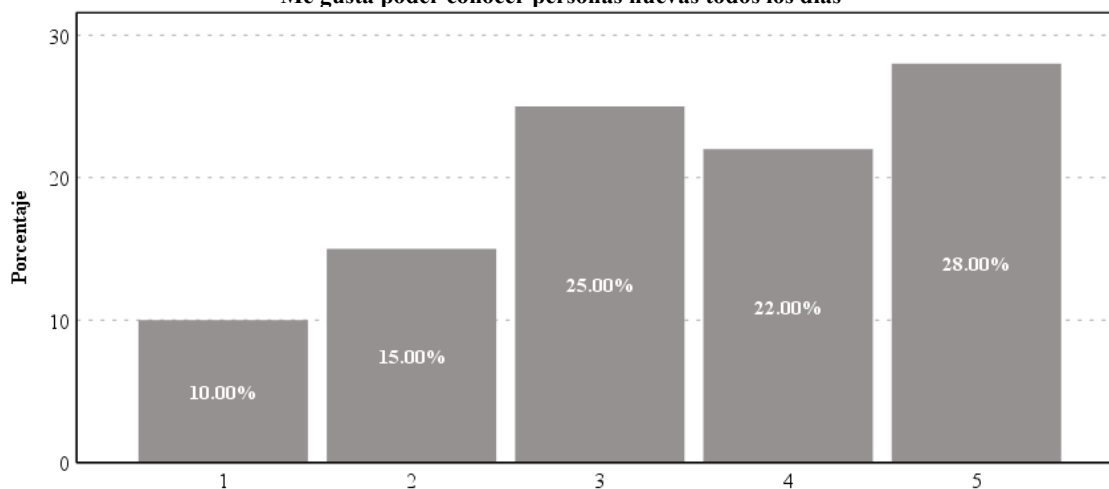
En el gráfico de la pregunta #25, referente a la posibilidad de socializar debido a la proximidad de los lugares de trabajo, se observa que el 77% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, mientras que el 23% se mantiene neutro o en desacuerdo al respecto.

**Gráfica 25. Pregunta #25:**  
**“Trabajar próximo a otras personas me permite socializar”**



En el gráfico de la pregunta #26, correspondiente a la afirmación “Me gusta poder conocer personas nuevas todos los días”, se observa que, mientras el 50% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, el 25% no está de acuerdo ni en desacuerdo y al 25% está en desacuerdo con la información.

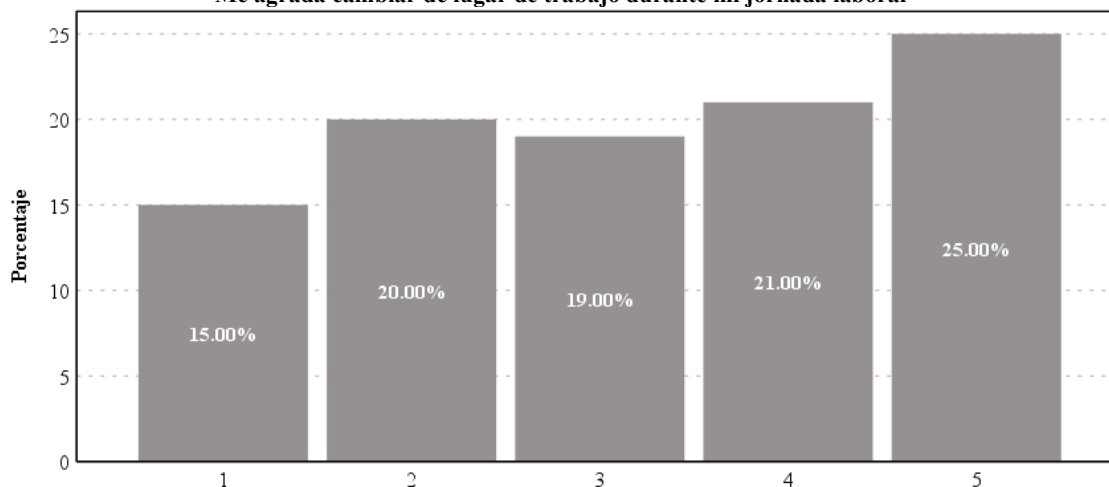
**Gráfica 26. Pregunta #26:**  
**“Me gusta poder conocer personas nuevas todos los días”**



En el gráfico de la pregunta #27, correspondiente a la afirmación “me agrada cambiar de lugar de trabajo durante mi jornada laboral”, se observa que el 46% de encuestados está de acuerdo con la afirmación. Mientras que el 19% está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 35% está en desacuerdo.

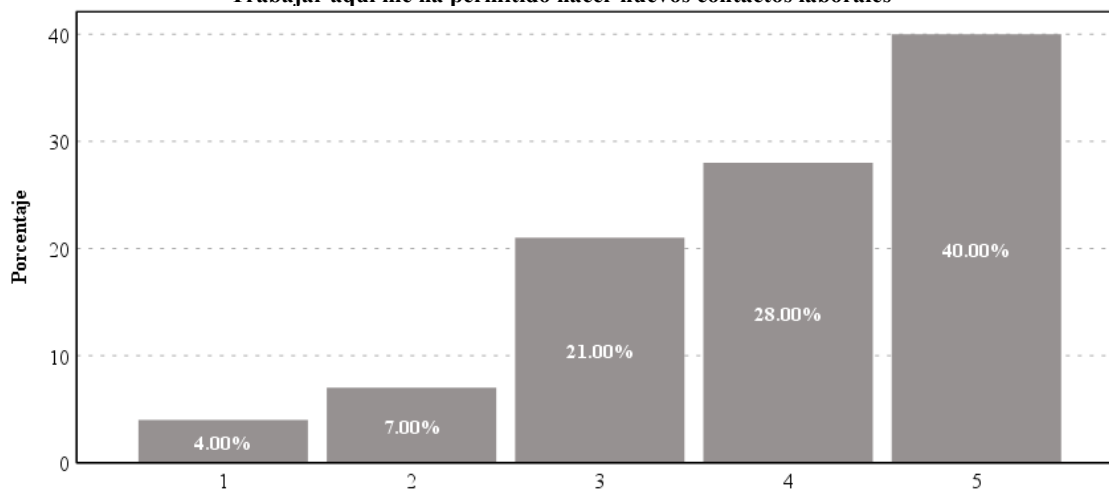
Debido a que la cantidad de personas que respondió “en desacuerdo” y “totalmente el desacuerdo” es alta, es importante encontrar soluciones que permitan que los usuarios puedan sentir la seguridad que brinda tener lugares de trabajo fijos, aún en espacios compartidos.

**Gráfica 27. Pregunta #27:**  
**“Me agrada cambiar de lugar de trabajo durante mi jornada laboral”**



En el gráfico de la pregunta #28, correspondiente a la afirmación “trabajar aquí me ha permitido hacer nuevos contactos laborales”, que hace referencia al concepto de socialización y networking característico de los espacios coworking, se observa que el 89% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, mientras que el 11% está en desacuerdo. Por lo que se concluye que los espacios coworking sí permiten crear nuevas redes de contactos útiles para los usuarios.

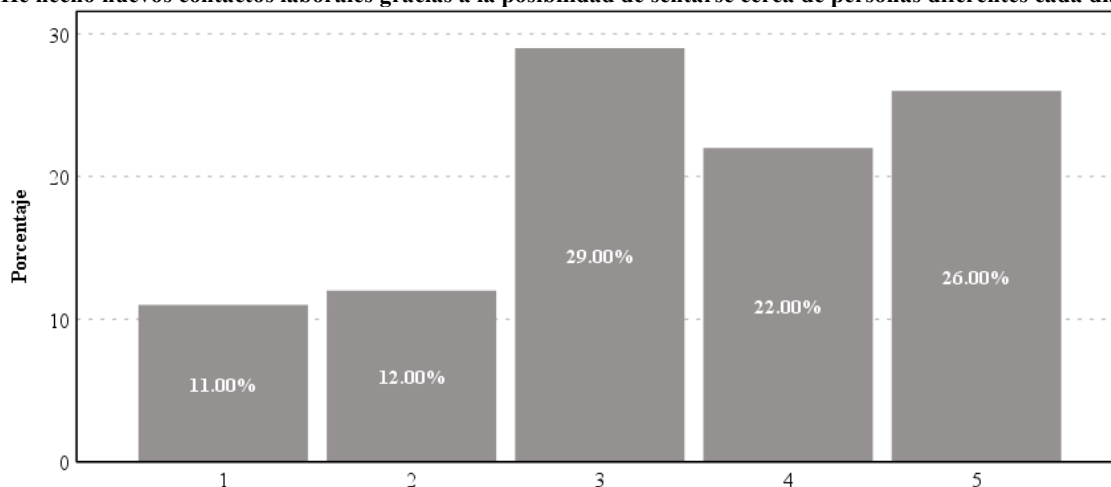
**Gráfica 28. Pregunta #28:**  
**“Trabajar aquí me ha permitido hacer nuevos contactos laborales”**



En la gráfica de la pregunta #29, correspondiente a la afirmación “he hecho nuevos contactos laborales gracias a la posibilidad de sentarse cerca de otras personas”, se observa que el 48% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación. Mientras que el 29% está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y el 23% está en desacuerdo. A partir de estos datos se infiere que la socialización sí se da por proximidad de un individuo con otro, pero a la vez necesita dinámicas y actividades organizadas por el coworking para que ésta ocurra.

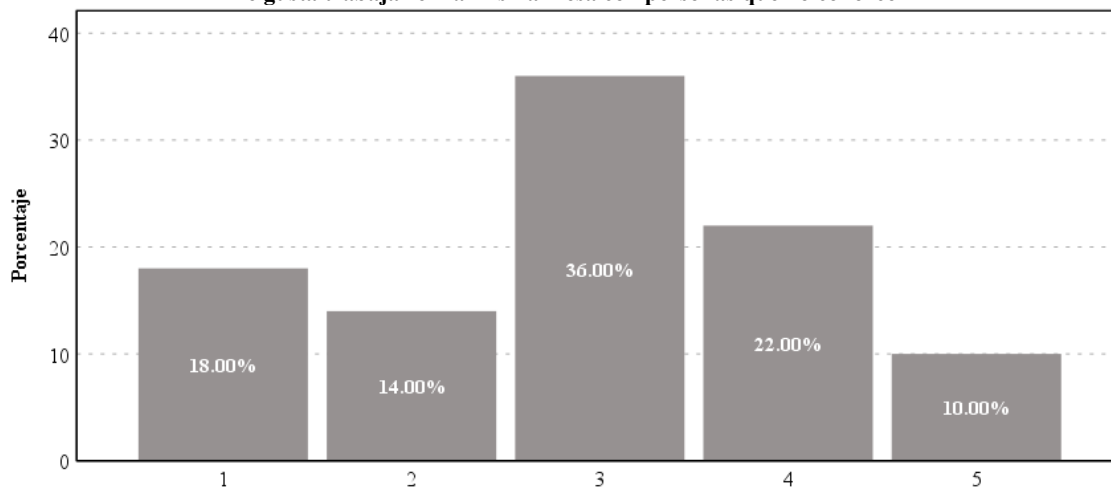


**Gráfica 29. Pregunta #29:**  
**“He hecho nuevos contactos laborales gracias a la posibilidad de sentarse cerca de personas diferentes cada día”**



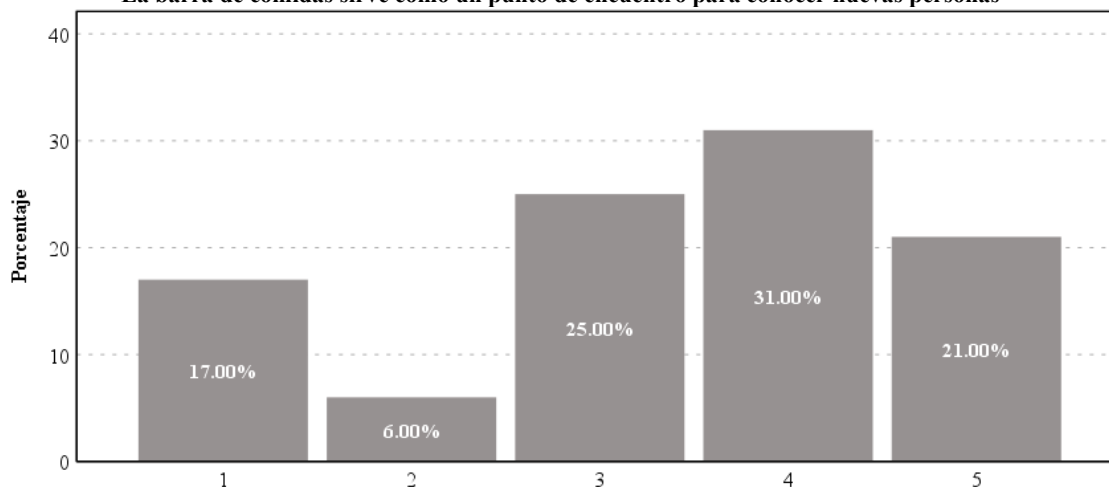
En el gráfico de la pregunta #30, correspondiente a la afirmación “Me gusta trabajar en la misma mesa con personas que no conozco”, se observa que el 32% de los encuestados está de acuerdo, mientras que el 36% permanece neutral y el 32% restante está en desacuerdo con dicha afirmación. Al relacionar estos datos con los datos obtenidos en la pregunta #29, se concluye que si bien sentarse próximo a otras personas sí facilita el networking, los usuarios prefieren no sentarse próximo a otras personas desconocidas.

**Gráfica 30. Pregunta #30:**  
**“Me gusta trabajar en la misma mesa con personas que no conozco”**



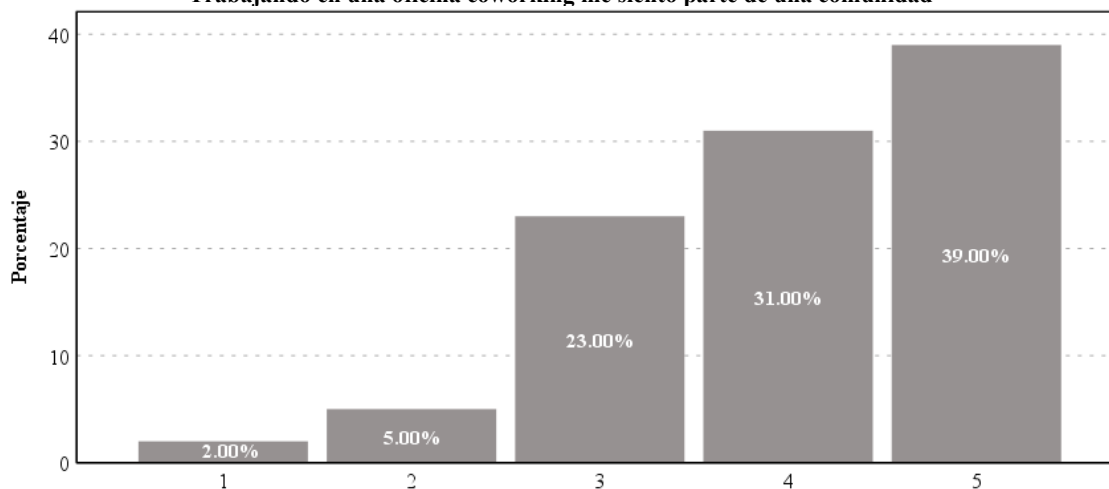
En el gráfico de la pregunta #31, correspondiente a la afirmación “La barra de comidas sirve como un punto de encuentro para conocer nuevas personas”, se observa que el 52% de los encuestados está de acuerdo con la afirmación, el 25% mantiene una opinión neutra y el 23% está en desacuerdo.

**Gráfica 31. Pregunta #31:**  
“La barra de comidas sirve como un punto de encuentro para conocer nuevas personas”



En la gráfica de la pregunta #32, correspondiente a la afirmación “Trabajando en una oficina coworking me siento parte de una comunidad”, se observa que el 70% de encuestados está de acuerdo, mientras que el 23% está ni de acuerdo ni en desacuerdo y el 7% está en desacuerdo con la afirmación.

**Gráfica 32. Pregunta #32:**  
“Trabajando en una oficina coworking me siento parte de una comunidad”



### Conclusiones

Los resultados parecen mostrar que el uso del espacio y mobiliario está definido por multi factores: la edad del individuo, el trabajo que desarrolla, su profesión, su cultura, la ergonomía, la antropometría, entre otros.

Si bien el confort acústico no es un elemento de mucha preocupación, a partir del análisis de resultados obtenidos en las preguntas #2, #3, #9 y #14, se observa una preferencia por lugares con mayor privacidad acústica y visual, especialmente para aquellos usuarios que realizan actividades que requieren alta concentración.

También, el espacio de relajación con mayor preferencia a ser utilizado parecen ser las áreas exteriores y áreas verdes. Se encuentra una menor preferencia por las áreas de juegos y descanso, sin embargo, se considera que estos resultados corresponden a un sesgo por la época del año en la que se aplicaron los instrumentos. Al ser una época de conocido buen clima, se observa tendencia de los usuarios por utilizar espacios exteriores, mientras que, en invierno o épocas de lluvia, los espacios interiores serían, lógicamente, más utilizados por lo que no son prescindibles.

El punto anterior se ve reforzado por los resultados obtenidos en la pregunta #18, en dónde se descubrió que el 65% de usuarios encuestados no poseen espacios diversos de relajación en su lugar de trabajo o no están satisfechos con los que tienen a su disposición. Al ser este una de las características más importantes de los espacios coworking,

se encuentra una deficiencia en los beneficios principales de las oficinas coworking en el Área Metropolitana de Monterrey, principalmente por el clima extremo que se presenta en la ciudad.

Dos de los principales hallazgos están relacionados con la calidad del aire existente al interior de las oficinas y con la oferta de espacios variados que se adaptan a las necesidades de los usuarios. El primero, como se observa en los resultados de la pregunta #23, muestra una posible disminución en la efectividad laboral de los usuarios a partir de mala calidad de aire en las oficinas, con un 37% de los encuestados que opina que su espacio de trabajo no le ofrece aire puro y fresco. Este elemento se ve reforzado por la coyuntura de salud mundial actual creada por el COVID-19, por lo que se considera un área de oportunidad a mejorar.

El segundo hallazgo, relacionado a los espacios disponibles para que los usuarios puedan ser efectivos y creativos en su jornada laboral, se ve reforzado por una evidente necesidad de espacios semiprivados que permitan realizar actividades de alta concentración. Además, si bien el networking es una parte esencial del concepto coworking, no se muestra una preferencia particular por realizar socialización con desconocidos desde el lugar de trabajo, como indican los resultados obtenidos en las preguntas #28, #29 y #30.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en realizar estudios similares al presente podrían concentrarse en el factor de la edad y cómo este puede definir el uso del espacio, específicamente investigar cómo lograr que el espacio coworking sea un lugar más atractivo para un mayor rango de edades.

También, se recomienda aplicar los instrumentos en usuarios con trabajos no relacionados con la Tecnología de la Información para descubrir cómo se comportan individuos con distintos perfiles de personalidad y con distintas necesidades espaciales y de mobiliario.

### Referencias

- Allen, T. (1977). *Managing the flow of technology: Technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization*. MIT Press. Inglaterra: Cambridge.
- Álvarez Falcón, L. (2014). El lugar en el espacio: Fenomenología y Arquitectura. *Fedro: revista de estética y teoría de las artes*, 17-30.
- Amabile, T. M., Barsade, S. G., & Staw, B. M. (2005). Affect and Creativity at Work. *Administrative Science Quarterly*, 38.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). The Qualitative Report Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Volume 13 Number 4*, 544-559.
- Bilandzic, M., & Foth, M. (2013). Libraries as co-working spaces: understanding user motivations and perceived barriers to social learning. *Library Hi Tech*, 254-273.
- Capdevila, I. (2013, Junio 25). *Typologies of Localized Spaces of Collaborative Innovation*. Retrieved from SSRN: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2414402](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2414402)
- Clements-Croome, & Derek. (2006). *Creating the Productive Workplace*. Londres y Nueva York: Taylor & Francis Group.
- De Been, I., & Beijer, M. (2014). The influence of office type on satisfaction and perceived productivity support. *Journal of Facilities Management*, 142-157.
- Deskmag. (2019, Mayo 15). Retrieved from Dropbox: <https://www.dropbox.com/s/jjor71mecwqbxdy/2019%20Complete%20Coworking%20Forecast.pdf?dl=0>
- Diep Varela, R. (2017). La productividad está relacionada con el lugar de trabajo. *Mundo del trabajo*, 20-22.
- Dishman, L. (2018, Septiembre 21). *FastCompany*. Retrieved from <https://www.fastcompany.com/90236769/hate-your-cubicle-thank-medieval-monks>
- Dos Santos, C. (2014). Coworking: Contribuições de um modelo de um consumo colaborativo e da arquitetura corporativa para o gerenciamento das cidades. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v.02, n. 12, 84-95.
- Elizondo, A. (2017). *Desarrollo de estrategias para el logro de ambientes creativos en las escuelas de diseño*. Monterrey, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Estrategia & Negocios. (2016, abril 16). *Estrategia y Negocios*. Retrieved from <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/950579-330/fin-del-modelo-google>
- Gallardo, E. E. (2014, Junio 12). *Cómo realizar un análisis temático utilizando Atlas.ti*. Retrieved from The Atlas.ti research blog: <https://atlasti.com/2014/06/12/como-realizar-analisis-tematico-utilizando-atlas-ti/>
- Gandini, A. (2015). The rise of coworking spaces: A literature review. *Ephemera: Theory & politics in organization*, 193-205.
- Graziotin, D., Wang, X., & Abrahamsson, P. (2014). Happy software developers solve problems better: psychological measurements un empirical software engineering. *PeerJ Picks*, 289.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación 5a edición*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Holl, S., Pallasmaa, J., & Pérez Gómez, A. (2006). *Questions of Perception: Phenomenology of Architecture*. San Francisco: William Stout Publishers.
- INEGI. (2020, Mayo 15). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved from Página Oficial del INEGI: <http://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20nacional.pdf>
- Mares, M. A. (2019, Noviembre 12). *El Economista*. Retrieved from El Economista México: <https://www.economista.com.mx/opinion/Coworking-negocio-disruptor-20191112-0022.html>
- Maslow, A. (1943). *A theory of human motivation (reimpresión del 2012)*. Nueva York: Start Publishing LLC.
- Mauer, A., Schmitt, P., Alvez, S., Silva, V., & Barcellos, M. (2015). Yes we also can! O desenvolvimento de iniciativas de consumo colaborativo no Brasil. *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, 68-80.
- Nakao, B., & Carneiro Mussi, C. (2018). Una nueva configuración del trabajo: Análisis interpretativa de la literatura de coworking. *CONTEXTUS - Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, 16(2), 53-89.

- New York Times Syndicate. (2014, marzo 09). *Así buscan inspirar las oficinas de Facebook, Twitter y Google*. Retrieved from El Financiero: <https://www.elfinanciero.com.mx/new-york-times-syndicate/asi-buscan-inspirar-las-oficinas-de-facebook-twitter-y-google>
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Ramírez, A. G. (2016). Evaluación postocupaciona del confort lumínico en edificios de oficina. *Dearq* 20, 8.
- Saval, N. (2010). *Cubed: A Secret History of the Workplace*. Estados Unidos: Doubleday.
- Sennet, R. (2014, junio 13). Retrieved from The New York Times: <https://www.nytimes.com/2014/06/15/books/review/cubed-by-nikil-saval.html?register=google>
- Spinuzzi, C. (2012). Working Alone, Together: Coworking as Emergent Collaborative Activity. *Journal of Bussiness and Technical Communication* 26(4), 399-441.
- Uda, T. (2013). What is coworking? A theoretical study on the Concepto o Coworking. *Discussion Paper, Series A*, 265: 1-15.
- Vecina Jiménez, M. (2006). Creatividad. *Papeles del psicólogo, Vol (27)1*, 31-39.
- Yin, R. (2014). *Invstigación sobre Estudio de Casos: Diseño y Métodos*. Nueva York: SAGE Publications.

### Notas Biográficas

La **Arq. Adriana Sofía Santillana Marengo** es graduada de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas de El Salvador y actualmente está cursando la Maestría en Ciencias con Orientación en Diseño y Gestión de la Arquitectura en la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La **M.D.A. María Elisa Vázquez Covarrubias** es profesora de planta e investigador independiente de la Universidad Autónoma de Nuevo León y actual Coordinadora de la Maestría en Ciencias con Orientación en Diseño y Gestión de la Arquitectura y Doctoranda por la misma universidad del Doctorado en Filosofía con Orientación en Arquitectura y Asuntos Urbanos.

# Niveles de Carga Mental en Tiempos de Covid-19 en una Muestra de Trabajadores de la Industria Maquiladora de Ciudad Juárez

José Jair Santos Chávez<sup>1</sup>, M.I. Karla Gabriela Gómez Bull<sup>2</sup>, Dra. María Marisela Vargas Salgado<sup>3</sup>

## Resumen—

La presente investigación trata sobre la determinación de los niveles de carga mental en un grupo de trabajadores de la industria maquiladora dedicada a la rama automotriz. Tuvo como objetivo identificar dichos niveles en los trabajadores durante la contingencia del Covid-19. Se utilizó el cuestionario del método NASA TLX a través de una aplicación móvil, el cual fue proporcionado a una muestra de 11 trabajadores de los cuales 8 son pertenecientes a las estaciones con mayor problema por generación de defectos y 3 empleados administrativos, mismos que laboran en segundo turno. Se obtuvieron valores referentes al método de las 6 variables que la conforman las cuales son carga mental, carga física, carga temporal, rendimiento, esfuerzo, y frustración. Se encontró que el nivel general de carga mental en los trabajadores fue alto, con una  $\bar{x}$  de 64.42 y una  $\sigma$  de 16.72. De las 6 ponderaciones, la carga mental fue la más alta con un 45.45% de una escala de 0 a 100%. Se recomienda aplicar este método una vez por semana, incluido el personal administrativo ya que estos últimos fueron los que manifestaron mayor carga mental, lo cual se puede deber al tipo de responsabilidades que tienen a su cargo, se considera necesario implementar estrategias que ayuden a reducir la carga mental para tener una mejor productividad al momento de realizar las actividades laborales.

*Palabras clave*—carga mental, industria, NASA TLX, Covid-19

## Introducción

Las exigencias del trabajo son derivadas de factores diversos tales como el contenido del trabajo, condiciones ambientales, aspectos psicosociales además del diseño del puesto, los cuales influyen en la capacidad de respuesta del individuo ante una determinada situación (Moreno, 2017). Este interés y necesidad de estudio de carga mental se debe principalmente a la revolución tecnológica y a la crisis económica. Ambos hitos han contribuido en el aumento de tareas con demandas perceptivo-cognitivas elevadas, que en muchas ocasiones conllevan a una sobrecarga mental [las exigencias de la tarea superan la capacidad del individuo] (Durán, 2017). El estrés laboral se define como una respuesta psicobiológica nociva, que aparece cuando los requisitos de un trabajo no igualan las capacidades, los recursos o las necesidades del trabajador, puede estar relacionado con el trabajo en sí mismo [carga laboral, nula posibilidad de tomar decisiones] y también con el contexto organizativo o con el ambiente laboral [escasa comunicación, conflictos interpersonales], así como con dificultades para conciliar la vida familiar con el trabajo (Navinés, 2016).

Los factores de riesgo psicosocial son las condiciones presentes en una situación laboral, que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, que pueden afectar al bienestar, la salud y el rendimiento de los trabajadores, entre estos factores de riesgo psicosocial se incluyen las cargas de trabajo [cuantitativas y cualitativas], las responsabilidades, la ambigüedad y el conflicto de roles, el horario y el turno de trabajo, el apoyo social, o el contenido del trabajo, entre otros aspectos y en este sentido, la carga mental representa uno de los más importantes factores de riesgo psicosocial asociado a las características de la tarea (Rubio, 2010).

México se sitúa como uno de los países con mayor índice de estrés laboral superando a países como China. El 75% de la población que padece este trastorno indica el entorno laboral como responsable, del cual el 40% sufre los estragos del estrés laboral, pues se exige un esfuerzo extra en las actividades (Estreslaboral.info, 2017).

Actualmente la carga mental de trabajo ha sido de gran relevancia ya que es de interés en las condiciones de trabajo y la efectividad del desempeño humano (Díaz, 2010). El continuo desarrollo laboral que experimentan hoy en día las empresas permite conocer, la exposición a una serie de cambios en donde el trabajador, su tipo de trabajo y el medio ambiente en el que se desarrollan sus actividades, juegan un papel muy importante en el estado de salud y en la producción de la organización (Cauja, 2015).

Los indicadores de carga mental que utilizan los distintos métodos de evaluación se han determinado experimentalmente

<sup>1</sup> José Jair Santos Chávez es alumno del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [al141734@alumnos.uacj.mx](mailto:al141734@alumnos.uacj.mx).

<sup>2</sup> M.I. Karla Gabriela Gómez Bull, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ingeniería y Tecnología, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx).

<sup>3</sup> Dra. María Marisela Vargas Salgado, es Profesora de Tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en el Instituto de Ciencias Sociales y Administración, en el programa de Licenciatura en Administración de Empresas [maria.vargas@uacj.mx](mailto:maria.vargas@uacj.mx).

a partir de las reacciones del individuo frente a un exceso de carga; es decir, tomando como base las alteraciones fisiológicas, psicológicas y del comportamiento resultantes de la fatiga (de Arquer & Nogareda, 2000). Uno de los procedimientos subjetivos multidimensionales que se utilizan con mayor frecuencia es el NASA-Task Load Index [NASA-TLX], este procedimiento se basa en el supuesto de que la carga mental es un constructo hipotético que representa el costo en el que incurre el operador al tratar de alcanzar un nivel específico de rendimiento. De esta forma el nivel de carga mental surgiría de la interacción entre los requerimientos de una tarea, las circunstancias bajo las que ésta es realizada y las habilidades, conductas y percepciones del operador (López, 2010).

Aunado a esto, recientemente se identificó en China un nuevo virus al que se denominó Covid-19. Debido a su velocidad de expansión y gravedad, la OMS (Organización Mundial de la Salud) lo declaró pandemia (OMS, 2020). Además, trabajos recientes advierten sobre las consecuencias en la salud mental que este nuevo virus y el aislamiento social provocan en la población, en este sentido, en China el 53,8% de personas clasificó el impacto psicológico del Covid-19 como moderado o severo (Wang, 2020). Por lo cual el presente trabajo se desarrolló con el propósito de identificar los niveles de carga mental presentes durante la presencia de la pandemia, en los trabajadores de una de las líneas de producción con mayores problemas de generación de defectos, además de analizar si existe una relación entre los niveles de carga mental con el número de piezas dañadas.

### Metodología

La presente investigación es de tipo descriptivo, cuantitativa, no experimental y de corte transversal. Se considera de tipo descriptiva ya que se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es cuantitativa debido a que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, se considera no experimental por que la investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan. Por último, se considera de corte transversal ya que se recolectan los datos en un solo momento, así describir variables y su incidencia de interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes materiales, entre los que se encuentran un celular móvil con la aplicación NASA TLX del creador Brian Gore, además se utilizaron los softwares de análisis estadístico la obtención de estadísticos. Primero se les informó a los trabajadores sobre el proyecto, los motivos de la investigación y en qué consistía, una vez que aceptaban participar en el estudio, proporcionaron datos demográficos como edad, cuantas horas trabajan por semana en el mes de julio 2020, luego visualizo las piezas dañadas mediante un formato de reporte de contención ubicado en cada área de trabajo después se procedió a recolectar los datos en Excel.

Obtenida esta información se les proporcionó una explicación sobre el método NASA TLX, dejándoles clara cada una de las variables que mide dicha herramienta, una vez comprendido y si no tenían preguntas se procedía a realizar las preguntas. Para lo cual se usó la aplicación móvil de NASA TLX. La presente investigación se llevó a cabo en cuatro etapas las cuales son las siguientes.

Etapa I: Se identificó una muestra de trabajadores en una empresa maquiladora automotriz en el segundo turno, se analizaron las áreas de producción que generan más material dañado, fueron procedentes 2 líneas de producción, las que cuentan con 4 trabajadores cada una, que llevan a cabo diferentes tipos de operaciones, mismo que consistió en buscar personal de un rango alto dentro de la empresa, la cual tiene más responsabilidades laborales, con una población pequeña de 3 personas que elaboran en la misma empresa.

Etapa II: En esta etapa se descargó la aplicación NASA TLX en un celular para llevar a cabo las encuestas de forma más rápida, al mismo tiempo se creó un formato de cuestionario para recolectar datos demográficos de cada trabajador.

Etapa III: La aplicación móvil de NASA TLX, se divide en dos fases de cuestionario, la primera sección el trabajador selecciona una serie de variables, las cuales son exigencia mental, exigencia física, exigencia temporal, esfuerzo, rendimiento y frustración, donde en esta primera sección, se le mostraron al trabajador 15 posibles comparaciones de las variables medidas por el método, de las cuáles indicaba cual era la que impactaba al realizar sus actividades.

Etapa IV: Se aplicó la segunda parte del cuestionario NASA TLX, conformado por seis preguntas correspondientes a las variables mencionadas anteriormente, el trabajador seleccionaba en una escala del 1 al 20 que se evalúa de bajo a alto, por lo que cada cuadro tiene un valor de 5 puntos, obtenidos los resultados del estudio, se elaboró una base de datos en Excel para proceder a la obtención de estadísticos descriptivos.

### Resultados

Los datos obtenidos de la muestra de los trabajadores de la industria maquiladora automotriz, conformada por 11 personas del segundo turno, se observan en la tabla 1, donde se muestra que el 55% son pertenecientes al género masculino y el resto [45%] al género femenino, la mayoría de los participantes tiene una edad dentro de 29 a 38 años [45%]. Con respecto al tipo de empleo que tienen dentro la empresa, el 72% fueron operadores, las horas que laboran por semana se indicó que la mayoría trabaja de 45 a 55 horas semana [55%], con respecto a los defectos de producción



[scrap], la mayoría genera de 16 a 20 defectos por persona [50%].

Tabla 1. Datos descriptivos de los trabajadores

Respuesta	Total	%	Respuesta	Total	%
<b>Genero</b>			<b>Horas trabajadas</b>		
Masculino	6	55%	De 45 a 55 horas	6	55%
Femenino	5	45%	De 56 a 65 horas	3	27%
<b>Edad</b>			De 66 a 75 horas	2	18%
De 18 a 28 años	1	10%	<b>Defectos por persona</b>		
De 29 a 38 años	5	45%	1 a 5 defectos	2	25%
De 39 a 48 años	3	27%	6 a 10 defectos	1	12.5%
De 49 o más años	2	18%	11 a 15 defectos	1	12.5%
<b>Tipo de empleo</b>			16 a 20 defectos	4	50%
Operador	8	72%			
Administración	3	28%			

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se muestran los resultados obtenidos para cada una de las seis variables que conforman el método NASA TLX, las cuales se representan con CG: carga mental, CF: carga física, CT: carga temporal, EF: esfuerzo, RE: rendimiento y FR: frustración. Se puede observar que la variable que obtuvo valores más altos fue la carga mental, con una media de 258.18 puntos, seguida por carga temporal con 228.18 y la variable con menor ponderación fue rendimiento con tan solo 64.54 puntos.

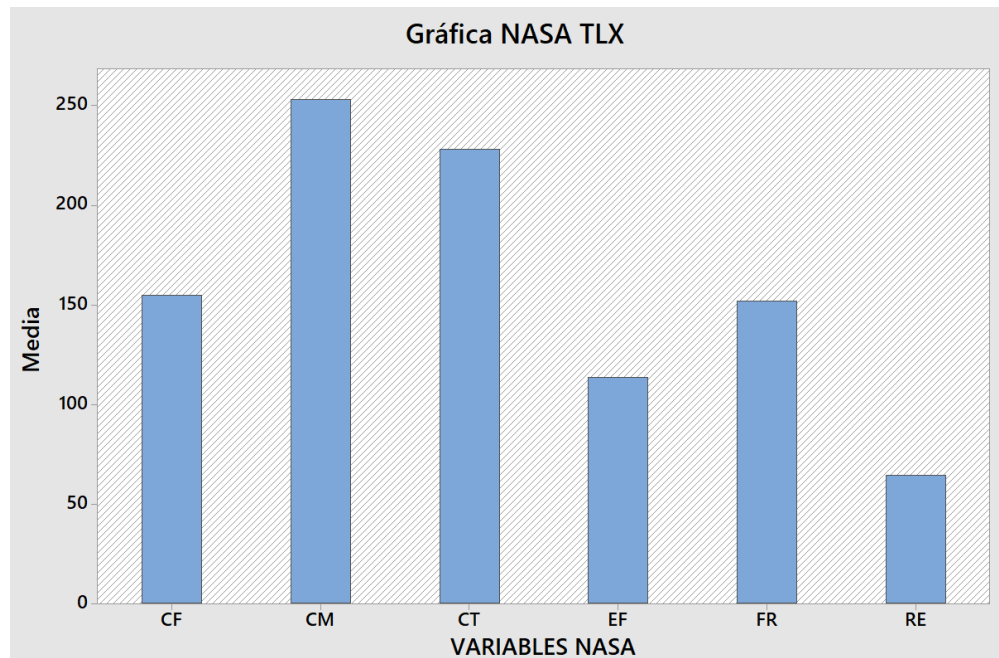


Figura 1. Media ponderada global

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se pueden apreciar los resultados globales de carga mental correspondientes a la evaluación final del metodo de cada sujeto determinado. En la primera columna se observa once variables de las cuales son S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10 y S11, la cual se indentifica como la persona que participo. Se puede observar en la ultima fila la muestra de trabajadores obtuvieron un promedio de 64.42. El valor más alto registrado fue de 87.33, mientras que el más bajo fue de 35.67. Esto indica que seis sujetos tuvieron un nivel de carga alto y los otros cinco

tuvieron un nivel de carga media y en la ultima columna se utilizaron tres ponderaciones en la misma tabla para indentficar el nivel de carga relacionado con el resultado final, donde:[1] nivel de carga bajo, [2] nivel de carga medio y [3] nivel de carga alto.

Tabla 2. Resultado global total de NASA TLX.

X	Resultado Global NASA TLX	Nivel De Carga
S1	61.67	2
S2	73.33	3
S3	35.67	2
S4	46	3
S5	77.33	2
S6	48.33	2
S7	55.67	2
S8	67	3
S9	86.33	3
S10	87.33	3
S11	70	3
Media Total	Nivel	%
	Alto	55%
$\bar{x}=64.42$	Medio	45%

Fuente: Elaboración propia.

### Conclusión

Se aplico la determinación de los niveles de carga mental a un grupo de trabajadores en una empresa maquiladora automotriz, cabe resaltar que el estudio se realizó durante la pandemia de Covid-19. Por lo que se descargo la aplicación NASA TLX, para implementar el metodo a cada uno de los trabajadores, teniendo mejor facilidad de este, se pudo identificar que el nivel global total de carga mental de los trabajadores, el cual la media fue de  $\bar{x}=64.42$  y la desviación estándar de  $\sigma$  de 16.72, al mismo tiempo que se identificó que más de la mitad de los trabajadores presentan una carga mental alta [55%] y la otra parte restante presentaron niveles medios de carga mental [45%]. Las variables que más destacaron del estudio fue la carga mental , éstas obtuvieron valores por encima del resto de las variables con una media  $\bar{x}=258.18$  puntos respectivamente.

Es de suma importancia realizar este estudio a personas de la industria maquiladora, ya que tienen jornadas laborales extensas. Por lo que se recomienda aplicar el método NASA TLX para futuras investigaciones, con el fin de prevenir que se presenten niveles de carga mental altos y tener en cuenta si los trabajadores presentan problemas relacionados con está al momento de realizar sus tareas, ya que se encuentra presente en todas las áreas a desempeñar. Según Osorio (2017) el estrés laboral se ha definido como el resultado de la presencia de factores psicosociales de riesgo, o como riesgo psicosocial que por sí mismo tiene una gran probabilidad de dañar de forma importante a la salud de los trabajadores y al funcionamiento empresarial a medio y largo plazo. El estrés relacionado con el trabajo es una variable que contribuye al surgimiento de patologías en los individuos, de manera que el tema ha despertado interés en investigadores y en la sociedad en general, a causa de su impacto en el bienestar de los empleados y, en consecuencia, en la pérdida de productividad y en los resultados organizacionales (Cirera, Aparecida, Rueda, & Ferraz, 2012). De manera que es preciso planear una campaña de actividades anti estrés laboral dos veces por día para relajar tanto cuerpo y mente antes de realizar las actividades laborales diarias además se considera necesario contar con un psicólogo en el área de trabajo, ya que también existen problemas personales que influyen en los trabajadores, lo que afecta en su rendimiento diario.

### Referencias

- Cauja, J. (2015). Análisis de la carga mental que incide en le estrés laboral en el área administrativa de una Empresa de Servicios Médicos de la Ciudad de Quito. *Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Posgrados*, 5-6.
- Cirera, Y., Aparecida, E., Rueda, V., & Ferraz, O. (2012). Impacto de los estresores laborales en los profesionales y en las organizaciones análisis de investigaciones publicadas. *Invenio*, 15(29), 67-80.
- de Arquer, I., & Nogareda, C. (2000). Estimación de la carga mental de trabajo: el método NASA TLX. *Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno de España.*, 6.
- Diaz, C. (2010). Actividad Laboral y Carga Mental de Trabajo. *Ciencia y trabajo*, 8-13.

- Durán, M. C. (2017). *El papel de la metacognición en la valoración subjetiva de la carga mental de trabajo [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/154287121.pdf>. Consultado el 17 de Agosto del 2020
- Estreslaboral.info. (13 de marzo de 2017). *estreslaboral*. Obtenido de <http://www.estreslaboral.info/estres-laboral-en-mexico.html>. Consultado el 18 de Agosto del 2020
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación, (6a. ed. --)*. Mexcio D.F: McGraw-Hill.
- López, M. R. (2010). Fase de ponderación del NASA-TLX. *Psicología y educación*, 160-162.
- Moreno, B. &. (marzo de 2017). *INNST*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://www.insst.es/>. Consultado el 16 de Agosto del 2020
- Navinés, R. M. (2016). Estrés laboral: implicaciones para la salud física y mental. *Medicina clínica*, 359-366.
- OMS. (11 de Marzo de 2020). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Consultado el 22 de Agosto del 2020
- Osorio, J. E. (2017). Estrés laboral: Estudio de revisión. *Diversitas*, 13(1), 81-90.
- Rubio, S. D. (2010). La Carga Mental Como Factor De Riesgo Psicosocial. Diferencias Por Baja Laboral. *Ansiedad y estrés*, 271-282. Obtenido de [http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/DECORE\\_06.pdf](http://www.web.teaediciones.com/Ejemplos/DECORE_06.pdf). Consultado el 24 de agosto del 2020.
- Wang, M. C. (febrero de 2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729.

### Notas Biográficas

**José Jair Santos Chávez**, es alumno activo del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas, cursando el nivel avanzado de su carrera, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en Ciudad Universitaria.

La **M.I. Karla Gabriela Gómez Bull** es Maestra en Ingeniería Industrial por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ingeniería y Tecnología en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

La **Dra. María Marisela Vargas Salgado** es Doctora en Ciencias Administrativas, por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, adscrita al Instituto de Ciencias Sociales y Administración en Campus Ciudad Universitaria, en el Departamento de Ciencias Administrativas, programa de Administración de Empresas.

# DIFERENCIAS ENTRE EL MANEJO CONSERVADOR Y EL QUIRÚRGICO DE LA FRACTURA DE COLLES

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Betty Mónica Velázquez Alcocer<sup>2</sup>,  
Lidia María Maas Ortegón<sup>3</sup>, Baldemar Aké Canché<sup>4</sup>, Román Pérez Balan<sup>5</sup>, Carlos Armando Chan Keb<sup>6</sup>, Rafael  
Manuel de Jesús Mex Álvarez<sup>7</sup>, Patricia Margarita Garma Quen<sup>8</sup> y Ernesto Gabriel Jacobo<sup>9</sup>.

**Resumen**— **Objetivo:** Identificar las diferencias entre el manejo conservador de la fractura de Colles. **Material y métodos:** e realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, donde se revisaron 60 casos. De éstos, 30 se trataron con intervención quirúrgica y 30 con manejo conservador para establecer el más efectivo, considerando las variables de morfología, movilidad y dolor de la extremidad superior afectada. **Resultados:** El estudio reflejó que el método quirúrgico obtuvo un mayor índice de resultados excelentes y buenos en todas las variables analizadas en contra del método conservador, así como también un menor índice de resultados regulares y malos. **Conclusión:** la diferencia en el costo beneficio es mínima y se obtiene mejores resultados.

## Introducción

Las fracturas del radio distal son aproximadamente el 14% de todas las fracturas (Skinner, Harry 2006) y han sido discutidas en la literatura quirúrgica por más de 200 años. Abraham Colles, cirujano irlandés, está acreditado en la literatura inglesa por haber descrito el patrón de fractura más común en el radio distal (Bucholz, Robert W. 2005). Esta la realizó en 1814 y se caracterizó por el desplazamiento del fragmento distal en posición dorsal y radial con cierto grado de supinación; mientras que la deformidad producida se denomina “en dorso de tenedor”. (Skinner, Harry 2005). Sin embargo, en 1783 esta lesión fue descrita en Francia por C. Pateau, situación por la cual, en la literatura europea se designa bajo el epónimo de “Fractura de Pateau-Colles”. (Gomar, F. 1992)

La Fractura de Colles tienden a ocurrir en forma bimodal, con un pico asociado en niños y adolescentes, así como pacientes mayores. Las mujeres son más susceptibles de sufrir esta lesión con el aumento de edad, la osteoporosis y las caídas (Wiss, Donald 2006). Los resultados de estudios epidemiológicos demuestran que este tipo de traumatismo ha aumentado en adultos jóvenes, debido a mecanismos de lesión de alto impacto (Júpiter J. 1999 y Singer BR. 1998).

En más de 90% de los casos existen antecedentes de caída sobre la mano con los dedos en extensión y la mano en pronación. En forma clásica, la fractura es transversal cuando se observa desde atrás y moderadamente oblicua, en la proyección lateral (Odling W, Crockard 1995). Las características más importantes de esta fractura son el desplazamiento dorsal y radial del fragmento distal. En el plano antero posterior, un pequeño componente lateral de la fuerza del impacto causa desplazamiento radial del fragmento distal. Este se inserta en la estiloides cubital a través del fibrocartílago triangular, por lo que generalmente se produce arrancamiento de la estiloides cubital. En algunas ocasiones, el fibrocartílago triangular se rompe y en ambos casos se produce rotura de la articulación radio-cubital inferior. El fragmento distal se inclina hacia fuera, determinando una angulación cubital y se impacta. Otra rasgo es una deformidad de rotación o de torsión que no aparece en la radiografía antero posterior ni en la lateral.

Durante los Congresos de la Federación Internacional de la Sociedad de Cirugía de la Mano realizados en mayo de 1992, en París y en julio de 1995, en Helsinki, respectivamente; los comités de hueso y articulaciones trataron de llegar a un acuerdo sobre cuál de las clasificaciones debería ser de empleo común para todos los ortopedicos del mundo, y se observó que las de mejor aceptación eran las de Rayhack, Fernández y el Sistema AO, pero a pesar de esto se mantuvieron las discrepancias. Finalmente, se acordó que la clasificación empleada debería contemplar los

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) [bmsarabi.uacam.mx](mailto:bmsarabi.uacam.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Betty Mónica Velázquez Sarabia es Investigadora. [bmonika\\_750@hotmail.com](mailto:bmonika_750@hotmail.com)

<sup>3</sup> Lidia María Maas Ortegón es Docente e Investigadora de la Facultad de Derecho de la U.A.C. [lidmmaas@uacam.mx](mailto:lidmmaas@uacam.mx)

<sup>4</sup> Baldemar Aké Canché es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C [baldeake@uacam.mx](mailto:baldeake@uacam.mx)

<sup>5</sup> Román Pérez Balan es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C [roaperez@uacam.mx](mailto:roaperez@uacam.mx)

<sup>6</sup> Carlos Armando Chan Keb es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C [carachan@uacam.mx](mailto:carachan@uacam.mx)

<sup>7</sup> RafaelManuel de Jesús Mex Álvarez es Docente e Investigador de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C [rafammex@uacam.mx](mailto:rafammex@uacam.mx)

<sup>8</sup> Patricia Margarita Garma Quen es Docente e Investigadora de la Facultad Químico Biológicas de la U.A.C [pamgarma@uacam.mx](mailto:pamgarma@uacam.mx)

<sup>9</sup> Ernesto Gabriel Jacobo es Médico Interno de Pregrado (MIP) de la Facultad de Medicina de la U.A.C:

siguientes aspectos: localización, configuración, desplazamiento, integridad del estiloides cubital, integridad de la articulación radio cubital distal, estabilidad, lesiones asociadas y mineralización ósea. Por lo tanto, se tomó la clasificación del Sistema AO modificada por *Putnam* que describe los diferentes tipos de fractura, su grado de estabilidad, integridad de la articulación y otros aspectos. El tratamiento de este tipo de fracturas puede ser difícil debido a la naturaleza cancerosa del hueso, por su cercana proximidad con la articulación de la muñeca, por su extensión intra-articular, su asociación con la osteopenia así como con la edad avanzada (*Ebraheim, Nabil A 2006*).

En 1975, Augusto Sarmiento publicó el método de tratamiento funcional de las fracturas del radio distal, argumentando que las fracturas del radio distal, en un alto porcentaje, pierden su reducción y que este fenómeno además de explicarse por el colapso del hueso esponjoso, está relacionado con la fuerza deformantes que ejercen los músculos, especialmente el músculo supinador largo, al inmovilizar el antebrazo en pronación con la muñeca en flexión volar. Sus estudios demostraron que la movilización temprana activa de las articulaciones permite una recuperación rápida. A nivel nacional también ha existido inquietud con respecto a este tema, como por ejemplo, el trabajo publicado por el Dr. Eduardo Bustillo en 1981, en el cual señala que a las 6 semanas del seguimiento, más del 30% de las fracturas habían perdido su reducción inicial (*Márquez Arabia, Henry; 1988*.)

Un alto porcentaje de fracturas de Colles pierden la reducción obtenida al poco tiempo. Esto se atribuye a la disminución progresiva del edema, se afloja el enyesado y a los movimientos activos del codo y la mano. Pero también, es necesario considerar el papel deformante de los músculos, principalmente el del músculo supinador largo en el desplazamiento de esta fractura, único que se inserta en el extremo distal del radio por debajo de la fractura.

Dentro de las principales complicaciones de este método se mencionan: *Síndrome del túnel carpiano*, que responde muy bien al tratamiento conservador; *Artritis postraumática* con signos inflamatorios y dolores que se calman con termoterapia, fisioterapia y el reposo de la articulación; *Algodistrofia*: se evita mediante cinesiterapia bien aplicada; *Callo vicioso*: debido a una mala reducción o a un desplazamiento secundario; *Bloqueo de la pronosupinación*: el cual, se puede intervenir quirúrgicamente con alineación de la cabeza cubital, pero posteriormente será necesaria una cinesiterapia de movilización muy precisa de la pronosupinación (*Rifá Delgado, Eraclio; 1998*). Otra que no es frecuente es la rasgadura de la arteria radial, pero se liga previa comprobación de una adecuada circulación colateral (con un test modificado de Allen. (*Deepak Vijay; 2005*.)

Las fracturas de Colles, al ser una de las más frecuentes en nuestro medio, genera gastos considerables en las Instituciones de Seguridad Social y el tratamiento varía según el criterio de cada médico, a pesar de que la literatura describe perfectamente las consideraciones a seguir. Con respecto a la técnica quirúrgica, ésta es variada, como por ejemplo: los fijadores externos y las placas de osteosíntesis, pero el costo es elevado; sin embargo, el manejo con enclavado percutáneo e inclusión de los mismos en yeso disminuyen el importe del tratamiento, el tiempo de hospitalización y por lo tanto el costo-beneficio es mayor, principalmente en instituciones públicas donde los volúmenes de pacientes son elevados.

### Descripción del Método

El presente es un estudio de revisión de casos, observacional, transversal, retrospectivo que se efectuó en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Zona Número 1 del IMSS “Abraham Azar Farah” de la ciudad de San Francisco de Campeche durante el período de enero a diciembre del 2019.

Se tomó como población a 60 pacientes con diagnóstico de fractura de Colles y se dividió en dos grupos, uno tratado de manera conservadora (yeso braquialmar) y el otro con manejo quirúrgico. Siendo indistintos con respecto al sexo y un rango de edad entre 50 y 80 años, cuyas fracturas hayan sucedido entre el 1º de enero al 31 Diciembre del 2019 y que hayan sido atendidos en el sitio mencionado.

En este sentido, se revisaron los expedientes clínicos para ejecutar los criterios de selección y de esta manera obtener los datos requeridos. También, se valoró los resultados de acuerdo a dolor, movilidad, fuerza muscular y acortamiento o pérdida del ángulo radio cubital. (N=23 a 30 grados) y por último, se utilizó para la medición del dolor la escala numérica.

Los pacientes dentro de la escala 8,9 y 10 son malos, los de 5, 6 y 7 regulares, los de 4, 3 y 2 buenos y los de 1 y 0 excelente.

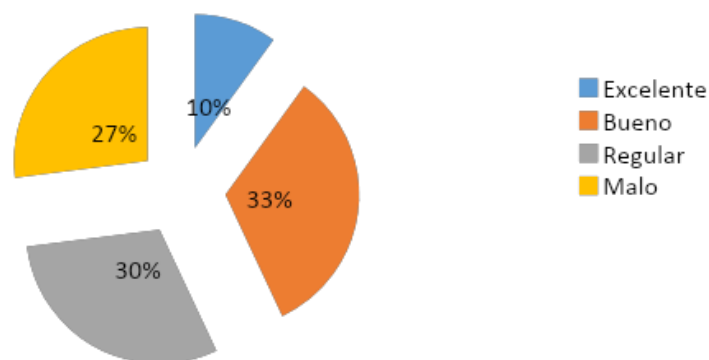
La movilidad se valoró de acuerdo a la movilidad de flexo extensión de muñeca siendo la dorsiflexión normal de 0 a 60 grados, la flexión palmar de 0 a 80 grados, la abducción de 0 a 30 grados, la aducción de 0 a 60 grados, dándose tres valores a cada rango. Cuando la movilidad sea menor a 25% el resultado es malo, del 25 al 50 % es regular, del 50 al 75 % se consideró bueno y más del 75 % se calificó como excelente.

La fuerza muscular se medirá de acuerdo con la escala de Daniela, cuyos parámetros son:

- 0 ausencia de contracción
- 1 contracción sin movimiento
- 2 movimiento completo pero sin oposición ni gravedad
- 3 movimiento puede vencer la acción a la gravedad
- 4 movimiento con resistencia parcial
- 5 movimiento con resistencia máxima

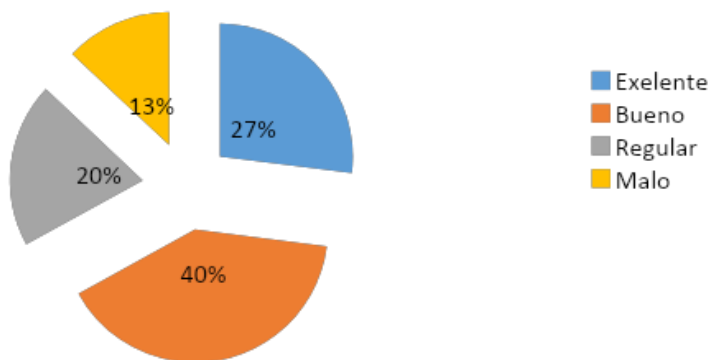
Considerando que los que obtuvieron de 0 y 1 se consideró como resultados malos, los calificados dentro del rango de 2 y 3 regulares, los que obtuvieron 4 se considerarán resultados buenos y los calificados con 5 obtendrán un rango excelente. Por otra parte, la morfología se evaluará con la medición radiológica del ángulo radio cubital final posterior al tratamiento, calificando los resultados como malo si el ángulo radio cubital se invierte, regular si el ángulo radio cubital disminuye y bueno si el ángulo radio cubital se mantiene. Se utilizaron los expedientes clínicos, estudios de gabinete radiológicos pre y postoperatorios

**Gráfica 1**  
**Dolor en Manejo Conservador**



FUENTE: SISPA 2019

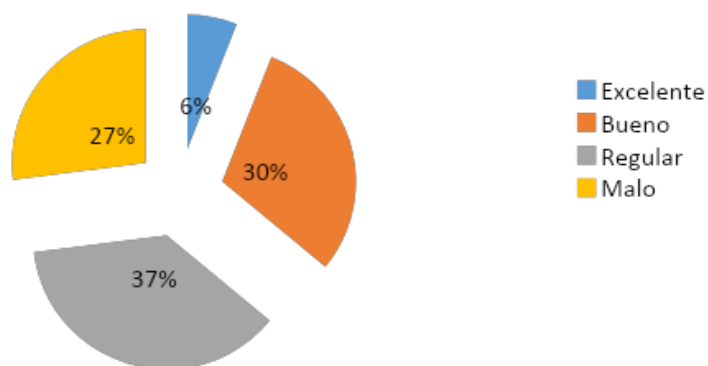
**Grafica 2**  
**Dolor en Manejo Quirurgico**



FUENTE: SISPA 2019

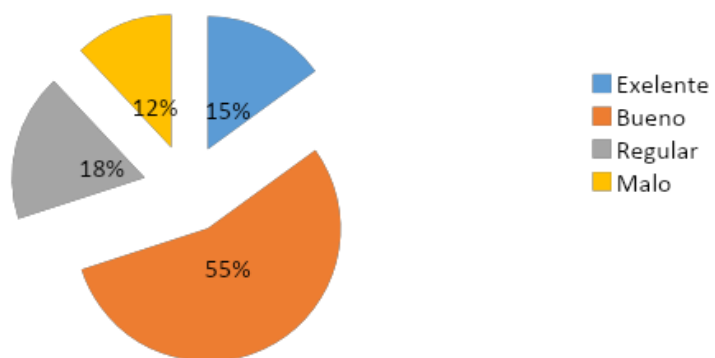


**Gráfica 3**  
**Movilidad en Manejo Conservador**



FUENTE: SISPA 2019

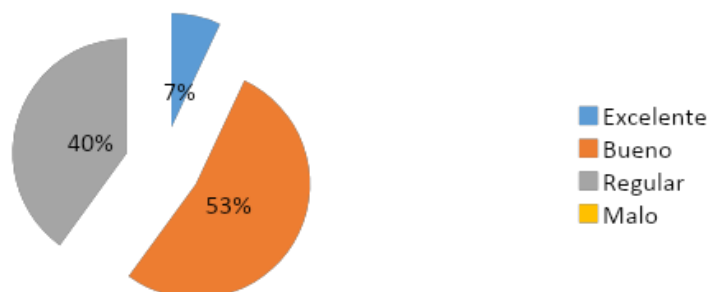
**Gráfica 4**  
**Movilidad en Manejo Quirurgico**



FUENTE: SISPA 2019

### Gráfica 5

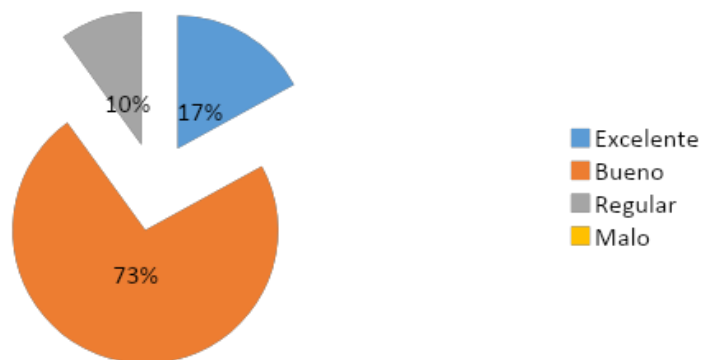
## Fuerza Muscular en Manejo Conservador



FUENTE: SISPA 2019

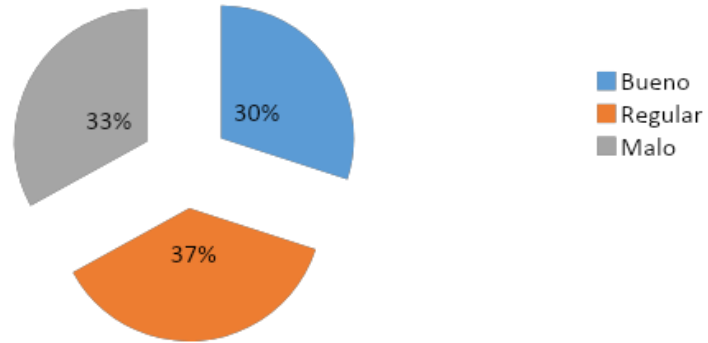
### Gráfica 6

## Fuerza Muscular en Manejo Quirurgico



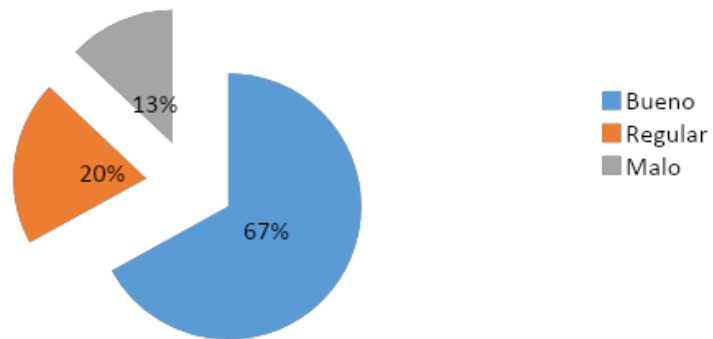
FUENTE: SISPA 2019

**Gráfica 7**  
**Deformidad en Manejo Conservador**



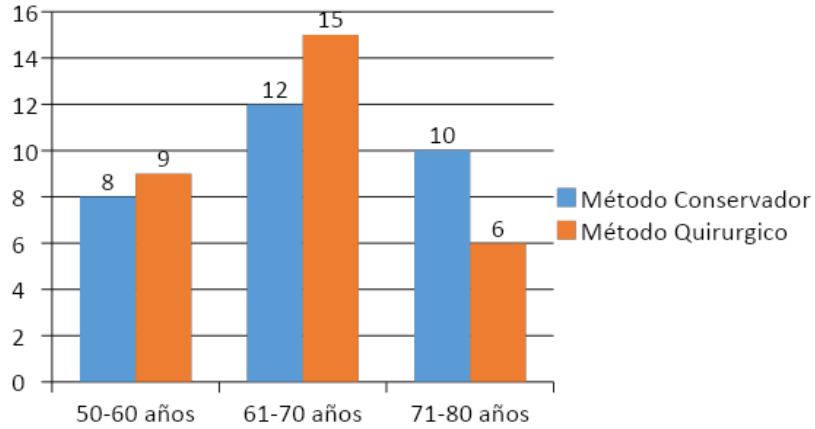
FUENTE: SISPA 2019

**Gráfica 8**  
**Deformidad en Manejo Quirurgico**



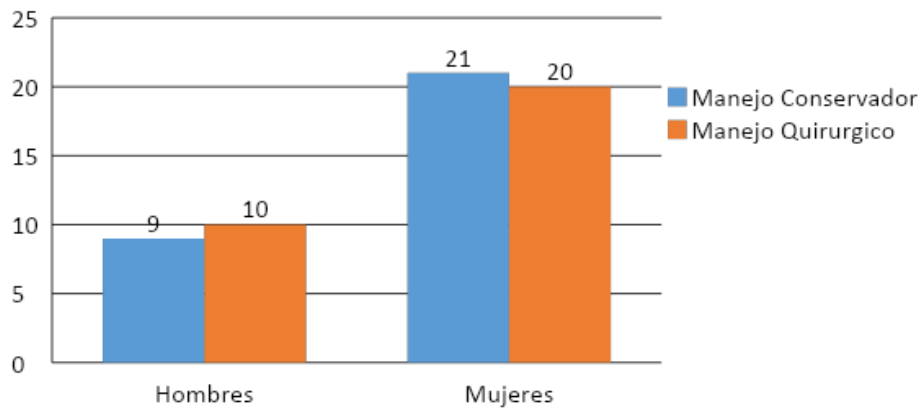
FUENTE: SISPA 2019

**Gráfica 9**  
**Edad de los pacientes y Método de tratamiento.**



FUENTE: SISPA 2019

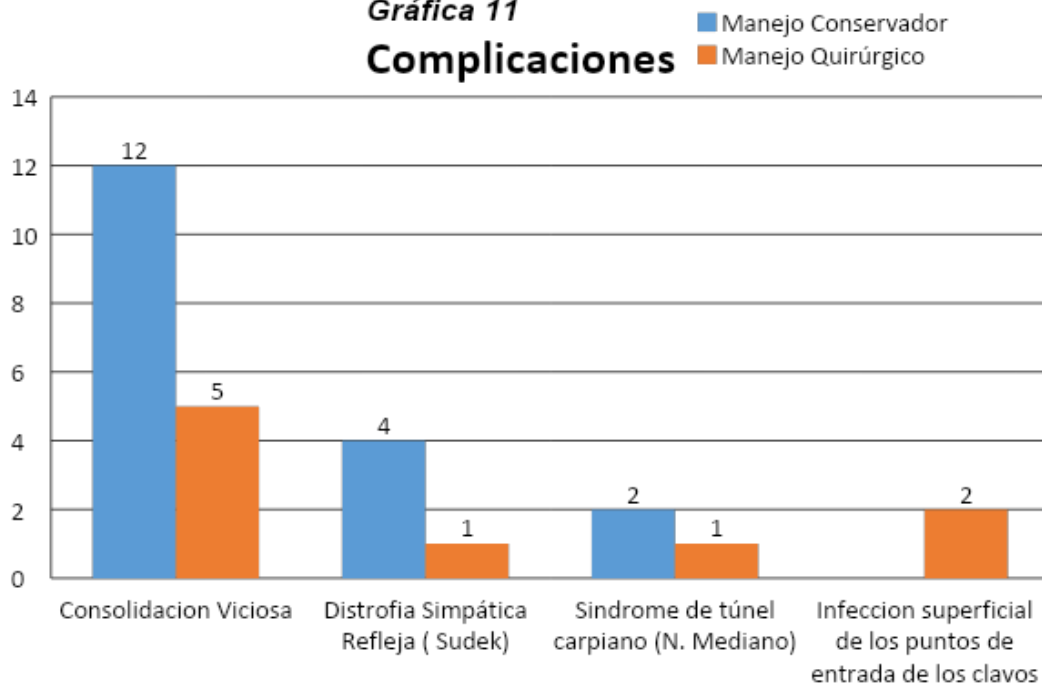
**Gráfica 10**  
**Número y género de los pacientes que intervinieron en el estudio.**



FUENTE: SISPA 2019

**Gráfica 11**

**Complicaciones**



FUENTE: SISPA 2019

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Se revisaron 60 pacientes intervenidos durante el período de enero a diciembre del 2019 en el Hospital General de Zona Número 1 del IMSS con diagnóstico de fractura de Colles. No hubo selección especial de los pacientes y la decisión del manejo tanto conservador como quirúrgico fue de su médico tratante. En este sentido la ejecución de este trabajo fue mediante la colecta y revisión de los resultados de esos manejos. Todos los casos fueron agudos y el que más tardó en ser atendido fue en un periodo de 14 días. Las variables analizadas en los pacientes para realizar el siguiente estudio fueron dolor, movilidad, fuerza muscular y morfología.

Después de analizar la variable *dolor* en el *manejo conservador* podemos observar que el 10% obtuvo resultados excelentes, 33% resultados buenos, 30% resultados regulares y 27% resultados malos, mientras que los pacientes tratados con *manejo quirúrgico* el 27% obtuvo resultado excelente, 40% resultado bueno, 20% resultado regular y 13% resultado malo. (Ver Anexos – Gráficas 1 y 2)

En la variable *movilidad* en el *manejo conservador* el 6% de los pacientes obtuvo resultados excelentes, 30% resultados buenos, 37% resultados regulares y 27% resultados malos; mientras que con *manejo quirúrgico* el 15% fueron excelentes, el 55% buenos, 18% resultado regulares y el 12% malos. (Ver Anexos – Gráficas 3 y 4)

En la variable *fuerza muscular*, en el *manejo conservador* el 7% de los pacientes obtuvo resultados excelentes, 53% resultados buenos, 40% regulares y 0% resultados malos; con respecto a los que recibieron *manejo quirúrgico* el 17% obtuvo resultados excelentes, el 73% arrojo resultados buenos, el 10% fueron resultados regulares y el 0% resultados malos. (Ver Anexos – Gráficas 5 y 6)

En la variable *deformidad*, para lo que recibieron *manejo conservador*, el 30% de los pacientes obtuvieron resultados buenos, el 37% dio resultados regulares y el 33% alcanzó resultados malos; mientras que con *manejo quirúrgico* el 67% tuvieron resultados buenos, el 20% regulares y el 13% malos. (Ver Anexos – Gráficas 7 y 8)

Las edades de los pacientes analizados variaron entre los 50 y 80 años. Entre los 50 y 60 años 8 pacientes fueron tratados con manejo conservador y 9 con manejo quirúrgico. Entre los 61 y 70 años, 12 pacientes fueron tratados con

manejo conservador y 15 con manejo quirúrgico. Entre los 71 y 80 años, 10 pacientes fueron tratados con manejo conservador y 6 con manejo quirúrgico. (Ver Anexos - Gráfica 9)

El número de hombres cuantificados en este estudio fueron 19, de los cuales 9 fueron tratados con manejo conservador y 10 con manejo quirúrgico; así mismo, 41 pacientes correspondieron al sexo femenino y de estas 21 fueron manejadas con manejo conservador y 20 mediante técnica quirúrgica. (Ver Anexos – Gráfica 10)

La enfermedad de Sudeck o de las fracturas es otra complicación que se vio en 4 pacientes de los manejados conservadoramente y en 1 de los quirúrgicos; en este sentido, cualquier paciente, incluso joven, que sea inmovilizado por un periodo de 6 a 8 semanas puede desarrollar esta complicación, pero en las personas mayores, esto se presenta con mayor facilidad. La infección superficial, en el sitio de entrada, de los clavos en dos pacientes manejados quirúrgicamente, se resolvió sin complicaciones con curaciones diarias y el uso de antimicrobianos por una semana. (Ver Anexos – Gráfica 11)

### Conclusiones

Por los resultados obtenidos podemos observar que los pacientes tratados con el método quirúrgico obtuvieron mejores resultados que los tratados de forma conservadora, lo cual significa que esta patología debería ser tratada con el primer método en todos sus casos, porque los resultados son más satisfactorios para los pacientes.

La fracturas de Colles es una patología muy frecuente en la tercera edad y deja secuelas importante si no se decide un tratamiento adecuado, y la mayor parte de las complicaciones presentadas son secundarias a la edad de los pacientes. En la práctica, observamos que no existe un protocolo del manejo de estas lesiones y la decisión del mismo depende del médico tratante.

### Discusión

No se pretende crear un nuevo paradigma del manejo de las fracturas de Colles en el área de la traumatología y ortopedia, pues no es el objeto de esta investigación; solamente se hace una pequeña reflexión y comparación entre dos tipos de manejo de estas lesiones en un pequeño universo (Hospital General de zona núm. 1 del IMSS de la Ciudad de Campeche). El estado actual del manejo terapéutico es variado, según las edades y los tipos de trazos que muestra la fractura.

No hay que olvidar la premisa de que la restitución anatómica de una superficie articular es necesaria, pero tampoco hay que cerrarse a que una pequeña incongruencia articular en un paciente mayor con poca actividad, en donde un procedimiento quirúrgico tenga un riesgo elevado, no sea un resultado aceptable.

Cuando una fractura se maneja con el método conservador y disminuye el edema, puede presentarse un desplazamiento que produzca la necesidad de un abordaje quirúrgico, por lo que las fracturas manejadas con yeso deben controlarse al día siguiente, a la semana y a los 14 días.

Con respecto al sexo y grupos de edad, en la literatura mundial así como en otros trabajos publicados como el de la sociedad latinoamericana de traumatología y ortopedia las mujeres presentan mayor número de casos y se presentan picos de mayor incidencia entre los 6 y 10 años, así como en la séptima década de la vida ([www.monografias.com/trabajos-pdf2/consenso-manejo-fracturas](http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/consenso-manejo-fracturas) osteoporóticas). En nuestro estudio, sólo se estudiaron pacientes de la sexta, séptima y octava década de la vida.

Con respecto a la fuerza muscular, otros trabajos reportaron un 54 y el 90%, mientras que la media del nuestro fue de 75%.

Entre el porcentaje de las complicaciones de estudios similares, se reportaron un 27% destacando la infección del trayecto, osteomielitis, atrofia simpática refleja, aflojamiento de los clavos, y fracturas iatrogénicas. En este trabajo, el porcentaje fue un poco más elevado, con un 30% (Ver anexos).

La fijación interna con placas y tornillos es un método que da resultados finales más satisfactorios con un 80% de resultados funcionales adecuados y un 93% de resultados anatómicos satisfactorios, aunque todos pierden algo de movilidad, la media de la fuerza de prensión de acuerdo a la Sociedad Latinoamericana de Traumatología y Ortopedia, fue de 86% contra 75% del nuestro. Sin embargo, es un método que no estamos analizando en este estudio y que aterrizándolo en nuestro medio incrementaría costos en los días- cama así como el de los implantes.



## Referencias

- Artvin Donan. *Placas de osteosíntesis en el radio distal. Journal of the American Academy of Orthopedic Surgeons*. Vol 4 No. 4 Jul=Ago 2005.
- Bucholz, Robert W *Fractures in Adults*. 6<sup>th</sup> Edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2005; 37, 815.
- Crawford Adams, John. *Outline of Fractures*. 12<sup>th</sup> Edition. Churchill Livingstone; 2007; 4
- Crenshaw A.H., *Campbell Cirugía ortopédica*. Octava edición. Segundo tomo. México; 2004; 985
- Deepak Vijay S. *Radial Artery Tear Complicating a Distal Radius Fracture*. The American Journal of Orthopedics. June 2005. 299
- Douthit, John D. *Volar plating of Dorsally Comminuted Fractures of the distal Radius: A 6-year Study*. The American Journal of Orthopedics. March 2005. 140-146
- Ebraheim, Nabil A. *Fixation of Unstable Distal Radius Fractures with Intrafocal Pins and Trans-Styloid Augmentation: A Retrospective Review and Radiographic Analysis*. The American Journal of Orthopedics. August 2006. 362-368
- Gomar, F. *Traumatología*. España; Fundación García - Muñoz; 1992: 1440 - 1451.
- Jupiter JB, Fernandez DL. *Comparative classification for fractures of the distal end of the radius*. *J Hand Surg [Am]*. Jul 1997; 22 (4): 563-71.
- Jupiter J. *Plate Fixation of fractures of the distal aspect of the radius: relative indications*. *J Orthop Trauma*. 1999;13:559-570
- Margaliot Z Haase SC. *A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures*. *J Hand Surg Am*. 2005; 30(6):1185-1199.
- Márquez Arabia, Henry. *Tratamiento funcional de las fracturas de Colles*. Revista Colombiana de Traumatología y Ortopedia. 1988 Junio. Volumen 2 Numero 2.
- Odling W., Crockard A., *Traumatología*. México, primera edición, Interamericana 1995: 387 - 391.
- Olivares Borge, Britania. *Resultados Funcionales del tratamiento rehabilitador en fracturas del tercio distal del antebrazo en pacientes que son captados en la Consulta Externa del Hospital Antonio Lenín Fonseca y referidos a la Consulta Externa del Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría, en el periodo comprendido entre julio-octubre 2005*. Tesis de especialidad. Nicaragua 2005.
- Pancorbo Sandoval EA. *Tratamiento de las fracturas del extremo distal del radio*. Revista Cubana de Ortopedia, 2005; 19 (2)

## Notas Biográficas

**Betty Sarabia Alcocer**. Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**Betty Mónica Velázquez Sarabia**. Es Médico Cirujano e Investigadora. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Síndrome de Desgaste Médico vs el grado de satisfacción de los pacientes. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**Lidia María Maas Ortegón**. Es Docente e Investigadora de la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Baldemar Aké Canché**. Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Román Pérez Balan**. Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**Carlos Armando Chan Keb**. Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**El Mtro. Rafael Manuel de Jesús Mex Álvarez**. - Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Mtra. Patricia Margarita Garma Quen**. Es Docente e Investigador de la Facultad de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**MIP Ernesto Gabriel Jacobo**. Es Médico Interno de Pregrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. (U.A.C.)

# Desinfección de Cilantro Fresco en un Sistema de Rociado con Recirculación de Agua Electrolizada

Dr. José Antonio Saucedá Pérez<sup>1</sup>, Dr. Héctor Cabanillas Beltrán<sup>2</sup>, Diana Cristina Aldana González<sup>3</sup>, Citlali Noemi Cabanillas Castro<sup>4</sup>

**Resumen**—Cilantro es una hierba susceptible de contaminación de Salmonella y E. coli. Muestras realizadas prohibieron la exportación de cilantro hacia USA al menos que demuestren la inocuidad del producto. El agua electrolizada ha demostrado ser un sanitizante para la desinfección de hierbas comestibles. Se estudió la reducción microbiana presente en cilantro, utilizando un sistema de rociado directo el cual produjo un gradiente de ORP de 1100 mV y una concentración de cloro total de 50 mg/l y al final del tratamiento un ORP de 400 y 20 mg/l de cloro total. Durante periodos de 5 y 10 minutos, temperaturas entre 10 y 15 C a un pH cercano 3. Los resultados indican la inactivación de Salmonella y E. coli después de los tratamientos y la calidad postcosecha evaluada a 5 C y HR de 85 % durante un periodo de 14 días no demostró diferencias en los parámetros de color

**Palabras clave**— Agua electrolizada, cilantro, ORP, desinfección microbiana.

## Introducción

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una hierba comestible que se consume ampliamente en México como producto crudo sin ser cocinado que en la mayoría de los casos aseguraría la reducción o eliminación de microorganismos peligrosos para el ser humano. Estas hierbas son cultivadas cerca del suelo por lo que son susceptibles de contaminación de microorganismos indicadores como Salmonella, E. coli, y Cyclospora cayetanensis (FDA,2018). Recientes muestreos microbiológicos realizados por la agencia de administración de alimentos y drogas de los Estados Unidos de Norteamérica impiden la exportación de cilantro hacia este país al menos que demuestren la inocuidad del producto y se encuentren en un registro de empresas autorizadas para su exportación desde México (FDA,2019).

El ácido hipocloroso presente en el agua electrolizada es producido por la electrolisis de soluciones diluidas de cloruro de sodio a través de una membrana inorgánica o orgánica la cual evita la mezcla de los productos alcalinos y ácidos producidos durante la electrólisis. Este proceso permite la conversión de los iones de cloro y agua en productos de interés en la sanitización de alimentos, debido a que las especies generadas en el ánodo del dispositivo son principalmente una mezcla en equilibrio cloro gas, hipoclorito ion y ácido hipocloroso (HOCL), el cual predominante a pH entre 2 y 6 con potenciales oxido-reducción mayores de 1000 mV, cuando la concentración de cloro libre es mayor a 30 mg/L (Garduño-Félix et. al. 2007).

Estudios de sanitización realizados en cilantro, demostraron su efectividad en la inactivación de bacterias aeróbicas, hongos y levaduras cuando pequeños lotes de cilantro fueron inmersos en agua electrolizada (Chunling Zhang et. al., 2016 y Garduño-Félix et. al., 2007), sin embargo los estudios fueron realizados por inmersión de muestras de cilantro en soluciones de agua electrolizada, las cuales no recibieron una agitación intensiva. El empaque comercial de cilantro involucra movimiento turbulento de agua durante el proceso de desinfección y empaque el cual provoca una disminución rápida de cloro en las soluciones de desinfección a pH bajos donde el ácido hipocloroso es predominante con capacidad de volatizarse como un mecanismo de disminución de su concentración (Blatchley, III, E. R, et.al., 1992).

<sup>1</sup> El Dr. José Antonio Saucedá Pérez es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán.

México [josesauceda@itculiacan.edu.mx](mailto:josesauceda@itculiacan.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Héctor Cabanillas Beltrán es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, México [hector\\_cabanillas@itculiacan.edu.mx](mailto:hector_cabanillas@itculiacan.edu.mx)

<sup>3</sup>La Ingeniera Diana Cristina Aldana González Castro es egresada de la carrera de ingeniera bioquímica del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, México [aldanagdiana@gmail.com](mailto:aldanagdiana@gmail.com).

<sup>4</sup>La Ingeniera Citlali Noemi Cabanillas Castro es egresada de la carrera de ingeniera bioquímica del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, México [tlalici\\_minoe@hotmail.com](mailto:tlalici_minoe@hotmail.com)

Se ha demostrado que la capacidad desinfectante del ácido hipocloroso es aproximadamente 23 veces mayor que el ion hipoclorito en la inactivación de 99 % de la bacteria E coli (LeChevallier, MW, et.al., 1988). En el proceso desinfección a pH bajos, el ácido hipocloroso es predominante (agua electrolizada) y la volatilización del ácido es alta debido a que se encuentra en forma no ionizada (figura 1), demostrándose que el ácido hipocloroso es 10 veces más sensitivo a pH de 6.5 que a un pH de 8.5 donde ion hipoclorito es predominante y no volátil (Holzwarth, et.al., 1984).

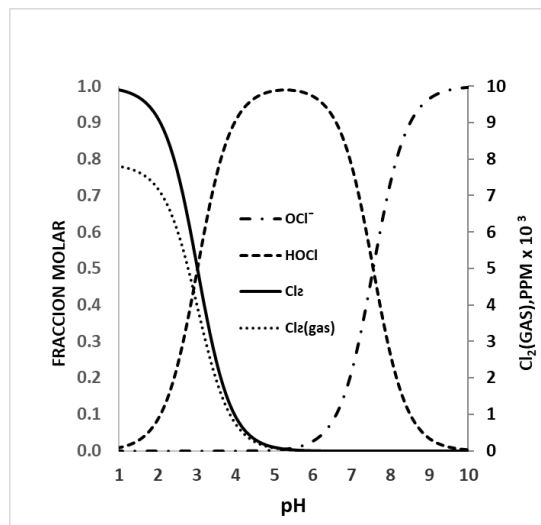


Figura 1. Distribución de las especies activas de cloro en función del pH en el agua electrolizada y una concentración de cloro libre de 50 mg/l como Cl<sub>2</sub>., S. Yang et al., 2016

### Descripción del Método

#### Sistema de desinfección de cilantro

Se construyó un sistema de desinfección de agua electrolizada con recirculación el cual fue diseñado utilizado un recipiente cilíndrico de acero inoxidable de 30 litros equipado con una camisa de refrigeración exterior, una bomba centrífuga comercial de acero inoxidable de un caballo de potencia, sistema de aspersión de agua de polietileno de alta densidad, tubería y accesorios de PVC cedula 40, electrodo de ORP modelo HI2001, electrodo de pH modelo HI1001 Hanna Instruments INC., USA., Multimetro de doble canal pH, y ORP Consort Modelo C3010 (Consort bvba, Bélgica) y enfriador recirculador NesLab CFT-25 (Neslab Instruments, Inc., USA) ver figura 2.

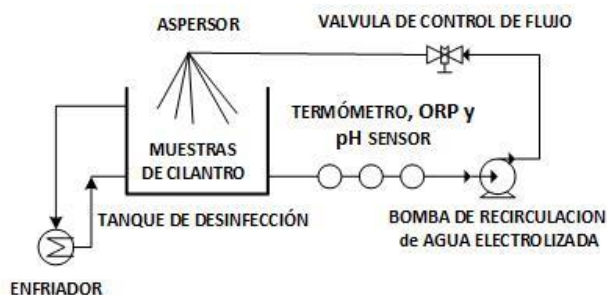


Figura 2. Sistema de desinfección de agua electrolizada con recirculación.

## Estabilidad de agua electrolizada en el sistema de recirculación de agua

Los estudios de estabilidad de agua fueron realizados en el sistema de desinfección descrito en la figura 2. Durante los experimentos volúmenes de 20 litros de agua electrolizada en un generador continuo de agua electrolizada marca Enagic modelo Leveluk Super 501 (Enagic Japan Co.Ltd.), fueron estabilizados a una temperatura seleccionada e inmediatamente fueron recirculados y asperjados en un rocío continuo sobre muestras de cilantro con el propósito de maximizar el contacto de agua durante el proceso de desinfección. Durante el proceso de recirculación se monitorio el pH y ORP cada 10 segundos y registrados en una computadora personal de manera continua. El contenido de cloro libre fue determinado usando el método espectrofotométrico Hach DPD = N,N-diethyl-p-phenylenediamine-ferrous ethylene diammonium sulfate (Hach Company, Loveland, CO.,USA).

## Cilantro

Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) fresco y entero con raíz fue adquirido sin desinfección previa en el mercado local en lotes de aproximadamente 500 gramos e inmediatamente fue almacenado en un refrigerador comercial a 5°C con la finalidad de conservar su calidad (Loaiza J. and Cantwel M.,1997).

## Pruebas de desinfección en agua electrolizada

El proceso concistió en la aspersión de agua electrolizada sobre las hojas y tallos del cilantro por un tiempo determinado, el agua se encontró en recirculacion pasando por un enfriador para mantener la temperatura optima que en este caso fue de 17°C. Las muestras de cilantro fueron expuestas a diferentes tiempos (5 y 10 minutos).

## Cuantificación de organismos coliformes totales

Cada una de las muestras de 30 gramos de cilantro se colocó en bolsas estériles con 250 ml de caldo lactosado, posteriormente se frotaron de forma homogénea por 3 minutos. A partir del caldo lactosado se realizaron 5 diluciones decimales en diluyente peptona, de las cuales se usaron la primera, la tercera y la quinta para el conteo en placa.

El conteo se realizó mediante la técnica de vertido en placa en agar bilis y rojo violeta, las muestras se incubaron por 24 horas a 35°C (SECRETARIA DE SALUD, 1994a).

## Determinación de Salmonella

Las muestras de cilantro se prepararon como se describió para los organismos coliformes totales, las bolsas conteniendo el cilantro se incubaron por 24h a 35°C.

Se tomó una alícuota de 1mL de caldo lactosado de cada bolsa y se colocó en 9mL de caldo selenito cistina (CSC) y otra alícuota de 1mL en 9mL de base de caldo Tetrionato (BCT), los tubos se incubaron por 24h a 35°C y 43°C respectivamente SECRETARIA DE SALUD,1994b).

De cada tubo se sembró por estría en los medios selectivos agar verde brillante (AVB), agar Salmonella-Shigella (ASS) y agar sulfito bismuto, las cajas se incubaron a 35°C por 24-48h.

## Calidad Postcosecha

Para el análisis del color muestras de 30 gramos fueron inmersas en agua electrolizada con un potencial oxido de reducción de 1150 mV a tiempos de 5 y 10 minutos y almacenadas a 5 °C ± 0.5 y una humedad relativa de 85 % ± 2. El color de las hojas de cilantro (L\*, a\*, b\*) fue evaluado a 10 hojas seleccionadas al azar usando un colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300 (Minolta Inc., Osaka Japon). Los parámetros Cromo (Cr\*), Tono (Hue\*) e índice de oscurecimiento (BI) fueron calculados usando las siguientes ecuaciones (Sekhon et al., 2016).

$$\text{Croma} = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$$

$$\text{Hue} = 180 + \tan^{-1} (b^* / a^*)$$

$$\text{BI} = 100 (x - 0.31) / 0.17$$

$$\text{De donde: } x = (a^* + 1.75b^*) / (5.645L^* + a^* - 3.012b^*)$$

### Comentarios Finales

Los resultados indican que no se detectó la presencia de Salmonella ssp. y E. coli al final de los tratamientos y la calidad postcosecha evaluada a 5 C° y HR de 85 % durante un periodo de 14 días no demostró diferencias significativas a un nivel de  $p < 0,05$  en los parámetros de color: croma, tono e índice de obscurecimiento cuando es comparada con cilantro sin tratamiento de desinfección figura 5.

Los estudios de estabilidad del proceso de desinfección evaluada como disminución del ORP versus tiempo se presenta en figura 3. Donde se aprecia una disminución exponencial del ORP una vez que el proceso de rociado de agua electrolizada es iniciado, esto es debido que la agitación durante el rociado de la solución desinfectante produce una desorción de cloro libre presente a un pH de 2.9 ver figura 2. La máxima desorción de cloro libre calculada fue de aproximadamente 200 mV /min ver figura 4, la que fue suficiente para causar la inactivación de salmonella y E. coli en un tiempo de 5 o más minutos.

Analizando los resultados de las diferentes pruebas se puede concluir el valor óptimo de ORP para una desinfección adecuada es de 1100 a 500 mV con un pH de 2.9 a una temperatura de 17°C por un tiempo de 5 o 10 minutos.

Se logró comprobar la eficiencia de agua electrolizada como desinfectante de cilantro, debido a que posee una actividad antimicrobiana efectiva. Siendo un método alternativo amigable con el medio ambiente ya que produce bajos niveles de cloro libre

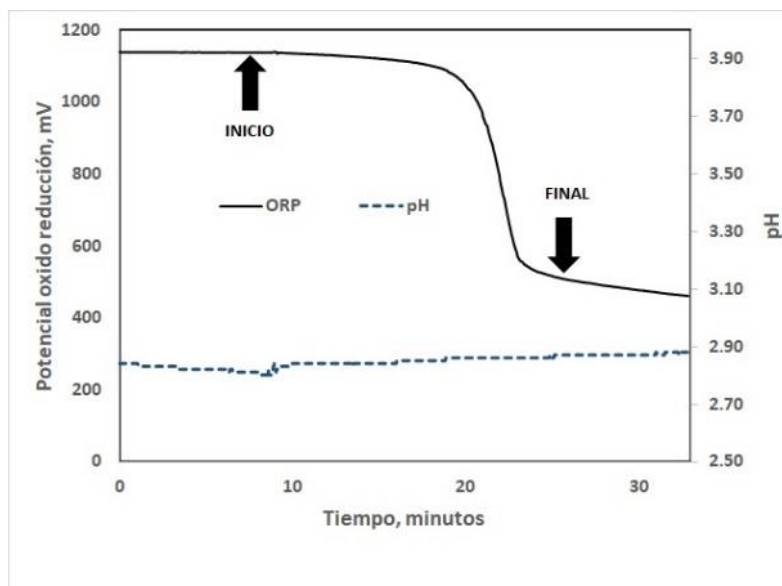


Figura 3. Estabilidad del ORP y pH en el sistema de aspersión de agua electrolizada

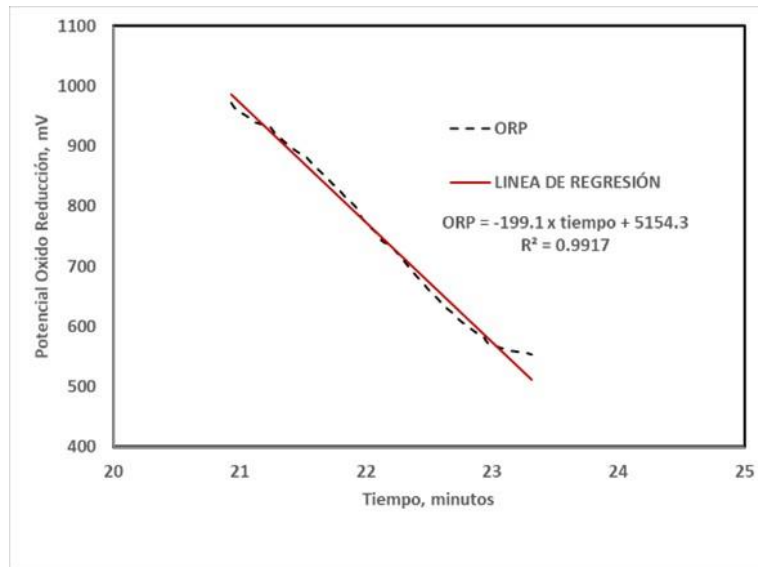


Figura 4. Taza de decaimiento máxima del ORP durante el proceso de desinfección del cilantro

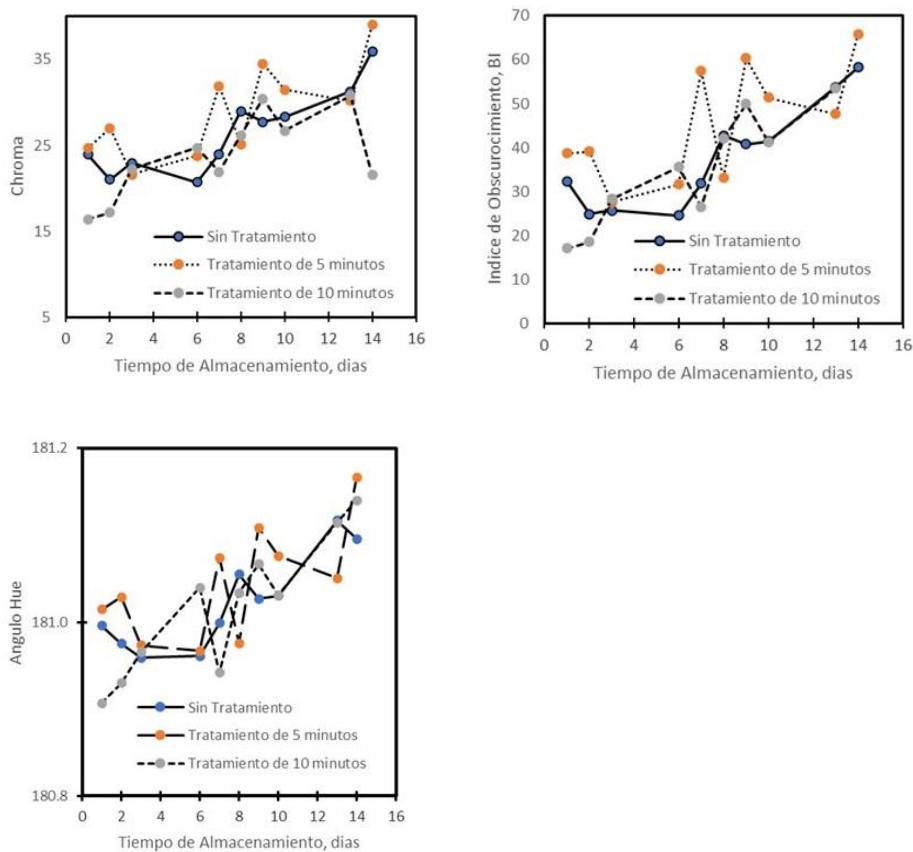


Figura 5. Parámetros de color: cromas, tono e índice de obscurecimiento durante el almacenamiento en refrigeración a 5 °C y 85 % HR



## Referencias

Blatchley, III, E. R., Johnson, R. W., Alleman, J. E., and McCoy, W. F.: Effective Henry's law constants for free chlorine and free bromine, *Wat. Res.*, 1993, 26, 99-106.

Chunling Zhang, Wei Cao, Yen-Con Hung, Baoming Li, Disinfection effect of slightly acidic electrolyzed water on celery and cilantro, *Food Control*, 2016, 69.

FDA, Microbiological Surveillance Sampling: FY18-19 Fresh Herbs (Cilantro, Basil & Parsley) and Processed Avocado and Guacamole Assignments, 2118, consultado en: <https://www.fda.gov/food/sampling-protect-food-supply/microbiological-surveillance-sampling-fy18-19-fresh-herbs-cilantro-basil-parsley-and-processed>.

FDA; Import Alert 24-23, detention without physical examination of fresh cilantro from the state of Puebla, Mexico - Seasonal (April 1 - August 30), 2019 consultado en: [https://www.accessdata.fda.gov/cms\\_ia/importalert\\_1148.html](https://www.accessdata.fda.gov/cms_ia/importalert_1148.html).

Garduño-Félix E.A., Saucedo-Pérez J.A., Estrada-Manjarrez J., y Campos-Sauceda J.P., evaluación de agua electrolizada en la desinfección de cilantro (*coriandrum sativum*), *Academia Journals* 2016 Volumen 8, No. 4, 2016, Páginas 231-234.

Holzwarth G., R.G. Balmer, L. Soni, The fate of chlorine and chloramines in cooling towers Henry's law constants for flashoff, *Water Research*, Volume 18, Issue 11, 1984, Pages 1421-1427,

LeChevallier MW, Cawthon CD, Lee RG. Inactivation of biofilm bacteria. *Appl Environ Microbiol*, 1988;54(10):2492-2499.

Loaiza, J., Cantwell, M., 1997. Postharvest physiology and quality of cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *HortScience* 32, 199,104–107.

S. Yang, Z. Han, X. Pan, Z. Yan, and J. Yu, "Nitrogen oxide removal using seawater electrolysis in an undivided cell for ocean-going vessels," *RSC Advances*, vol. 6, no. 115, pp. 114623- 114631, 2016.

Secretaría de Salud. (1994a). Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-113- SSA1- 1994, Bienes y servicios, Determinación de bacterias coliformes en placa.

Secretaría de Salud. (1994b). Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, NOM-114- SSA1- 1994, Bienes y servicios, Método para la determinación de salmonella en alimentos.

Sekhon, J. K, Maness, N. O, & Jones, C. L. (2016). Effect of compressed propane extraction on storage stability of dried cilantro (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of food engineering*, 178, 159-169.

## Notas Biográficas

El Dr. José Antonio Saucedo Pérez es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán. Su primera Maestría en ciencias en química en el Instituto Tecnológico de Tijuana y un Master of Science in Environmental Engineering en New Mexico State University. Su grado de Doctor of Philosophy in Engineering lo obtuvo en New Mexico State University.

El Dr. Héctor Cabanillas Beltrán es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, obtuvo su Maestría en Ciencias en Nutrición y Alimentos por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora. Obtuvo su grado de Doctor en Ciencias en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Mazatlán, Sinaloa.

La Ingeniera Diana Cristina Aldana González Castro es egresada de la carrera de ingeniera bioquímica del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, México.

La Ingeniera Citlali Noemi Cabanillas Castroes Castro es egresada de la carrera de ingeniera bioquímica del Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, México.

# Design of a web system to control an agricultural robot using frameworks and artificial intelligence

José Alejandro Segura-Hernández<sup>1</sup>, Rubén Machucho-Cadena<sup>2</sup>,

**Abstract**—The implementation of an autonomous systems in the crop fields is very important, since they help to optimize the tasks that are carried out manually and thus save on costs. The statistics project consists of the design and implementation of remote communication modules and interfaces for the control of a system that performs its functions in the field. This system is based on the control of the instruments of a robot for agricultural purposes. The modules of this system consist of a web system, which sends instructions for activating the routines remotely and the robot control manual if necessary. A system for communication between the web system and the a Arduino board attached to the robot. Programming the robot functions on the Arduino board with C ++ based language. In addition to the realization of a program with the qualified with artificial intelligence techniques (deep learning) as well as the compilation of images from the training of this, for the recognition of the environment of the robot.

**Keywords:** Neural Network, Autonomous, Robot, Deep Learning.

## Introduction

Working days in the fields are very long and heavy for workers, and long exposures to the sun can cause many illnesses. For the reasons mentioned above, fewer and fewer people are being found for these jobs. Automating some planting tasks, either fully or partially, will allow workers to spend more time on other field tasks such as land preparation, seed acquisition, and general field management.

The aim of this project is to design a series of systems in web environments, with the help of frameworks for the control of robotic systems on the desktop. In conjunction with hardware tools, such as programmable embedded systems and routers for the creation of local networks, that are interconnected to control a robot that helps the realization and optimization of travel tasks and seed sowing in crop fields. Either manually or autonomously supervised.

## Proposed System

The tasks that comprise this investigation are the development of a platform of Web Services of which they take the information of instructions for the robot, to the training of a Neuronal Artificial Network using a bank of obtained images. In next sections it explains the steps and structures of the elaborated project in general, the developed modules, the functionality and the interaction between these. The purpose of this project is the remote control and monitoring of a robot for agricultural purposes, this can perform autonomous tasks as well as allowing the intervention of a person remotely.

## System architecture

The project in general is divided into 4 subsystems or specific modules which are in charge of selecting the robot instructions and sending them:

- 1 Installation and implementation of the Web server.
- 2 Development of the Laravel app to store instructions.[1]
- 3 Program development in Python 3 for the Laravel-Arduino communication.[2]
- 4 Arduino card programming for manual control.
- 5 Programming of the Arduino Board for autonomous tasks.
- 6 Collection of images for the training of the neural network.
- 7 Neural network training.[3]

---

1 José Alejandro Segura-Hernandez he's a graduate student at Universidad Politécnica de Victoria [jasegurahdz@gmail.com](mailto:jasegurahdz@gmail.com).

2 Dr Ruben Machucho-Cadena is a research professor at the Universidad Politécnica de Victoria [rmachuchoc@upv.edu.mx](mailto:rmachuchoc@upv.edu.mx).

The structure of the system, its components and its sequence can be seen graphically in the Figure 1 of the system architecture.

To better understand the flow of information and the type of data that is handled between each of the components of the system, it is recommended that you consult the section Server structure, which details each flow and its sequence.

Among these systems, the client-server interaction is managed, which works for the interaction and exchange of information between these

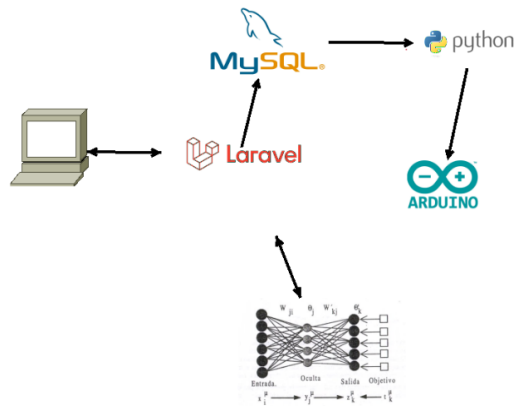


Figure 1: System structure

### Server structure

The server is stored on a computer outside the robot and consists of the following

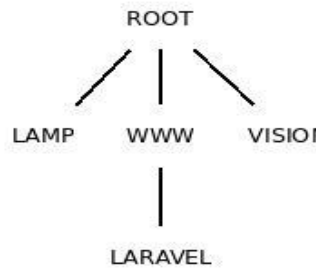


Figure 2: Server structure

- **ROOT:** it is the root directory, it stores all the directories, as well as the system files.
- **LAMP:** this is not a specific directory, it is where all the MYSQL database configuration files are stored and apache for the PHP environment, with which Laravel.[4]

- **WWW** : this is the directory where all the files that will be seen on the LocalHost server are stored.
- **Laravel**: this is the directory where everything related to the framework is stored, such as drivers, migrations and views for the operation of the system. This is where the interface for the configuration and management of the robot was created, which will be used by the user.
- **Vision**: is the directory that contains everything related to object detection in this case on grooves and is in cpp and .m files.[5]

### Client structure

The client is stored on a Raspberry Pi 3 card which is located in the robot and this is the one that takes care of receiving instructions.

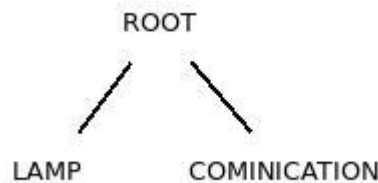


Figure 3: Client structure.

- **ROOT**: it is the root directory, it stores all the directories, as well as the system files.
- **Communication**: this directory contains a file Communicator.py which is in charge of the communication between the database and the arduino board.

The arduino board is loaded with a c++ based system which has functions which are activated depending on the orders it receives through the serial communication.

### Convolutional Neural Network (CNN)

The purpose of the neural network is to recognize the objects that are in the environment in which the robot operates, in this case the grooves where the robot performs the tasks of seeding and help it to guide themselves and not lose direction, for this we use the camera built into the robot that takes images and analyzes them with this CNN.[6]

Image classification consists of taking an input image, which is processed and classified into categories (e.g., dog, cat, tiger and lion). Computers take an input image as an array from pixels and depending on the resolution of the image will be the size of the image. The array is understood as;

$$h*w*d:$$

Where (h = Height, w = Width, d = Dimension). For example, an image of 50 pixels wide, 40 pixels high and 3 RGB channels generates an array of:

$$50*50*3:$$

The CNN deep learning models for training and testing, each input image is passed through a series of convolution layers with filters (masks), grouping layers, fully connected layers (FC) and will apply the Softmax function to classify an object with probabilistic values between 0 and 1.

### Description of the neural network and convolution layers

This type of neural network as mentioned in (reference) is composed of convolution layers, which are predefined above and with these operate the information it receives, in this case images.

**Convolutional layers**, the network is composed of 15 convolution layers which are described below:

1. **imageinput** 32x32x3 image with normalization “zerocenter”.
2. **conv** 32 convolutions 5x5x3 with stride [1 1] and fill [2 2 2] .[7]

3. **ReLU**.
4. **maxpool** Maximum grouping of 3x3 with a stride [2 2] and filling [0 0 0 0].
5. **conv1** 32 convolutions 5x5x3 with stride [1 1] and filling [2 2 2 2] like the previous convolution layer.
6. **ReLU\_1**.
7. **maxpool\_1** Maximum grouping of 3x3 with a stride [2 2] and filling [0 0 0 0].
8. **conv\_1** 32 convolutions 5x5x3 with stride [1 1] and fill [2 2 2 2] .
9. **ReLU\_2**.
10. **maxpool\_2** Maximum grouping of 3x3 with a stride [2 2] and filling [0 0 0 0].
11. **fc** 64-entry neural network.
12. **ReLU\_3**.
13. **fc\_1** 64-entry neural network.
14. **Softmax**.
15. **classoutput** Layer that determines the classification of the object.

These layers are sequential in their interaction with each other, and the outputs of the layers function as inputs to each other.

### Description of the layer data

Below is a description of the data with which the layers interact, as mentioned above some handle the same information so in this description they are mentioned once.

#### 1. Imageinput

InputSize: [32 ,32 ,3]  
Normalization: zerocenter

#### 2. Conv

FilterSize [5,5]  
NumChanel: [5,5]  
NumFilters: 3  
Stride: [1,1]  
DilationFactor: [1,1]  
PaddingSize: [2,2,2,2]

#### 3. Maxpool

PoolSize: [3,3]  
Stride: [2,2]  
PaddingSize: [0,0,0,0]

#### 4. Fc

InputSize: 576  
OutputSize: 64  
Weigths: [64576]  
Bias: [641]

#### 5. Fc\_1

InputSize: 64  
OutputSize: 10  
Weigths: [6410]  
Bias: [101]

#### 6. Classoutput

Boxes: 6x1  
score: 1  
Label: 1

## Final Comments

The implementation of this system allows the movement control of any robotic system remotely, but in addition to this it also incorporates the use of artificial intelligence for the autonomous management of the system.

For the development of this project, it is recommended to consult the bibliography included in this paper.

For the study of this publication touches different topics, such as the use of web frameworks, configuration of servers, configuration and programming of embedded systems, image processing and artificial intelligence as it is the techniques of DeepLearning.

## References

- 1: Stack Overflow Contributors, Learning Laravel, 2019
- 2: Ukachi Osiogou, Seminar Paper on Serial Communication, 2015
- 3: Martin T Hagan, Howard B. Demuth, Mark Hudson Beale, Orlando De Jesús, Neural Networks Design, 2014
- 4: UV Ramana, TV Prabhakar, Some experiments with the performance of LAMP architecture, 2005
- 5: Victor Wiley, Thomas Lucas, Computer Vision and Image Processing, 2018
- 6: Michael Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, 2015
- 7: F. Giménez-Palomares, J. A. Monsoriu, E. Alemany-Martínez, Application to convolution of matrices to image filtering,

## Biographical Notes

**Engineer José Alejandro Segura-Hernández**. This author is currently pursuing a master's degree in Engineering at the Universidad Politécnica de Victoria. He finished his studies in Information Technology Engineering at the same institution. He has done research in the area of robotics and image processing of textures with artificial neural networks, he participated in different robotics tournaments, with the Mexican Federation of Robotics. On his own and supporting different teams, in the programming of software for different rescue robots. As it was programmed and implementation of systems for long distance control, monitoring systems, motion detection by video cameras, detection of the presence of people trapped, among other systems. His thesis for the engineer was made in the theme presented in this article.

**Dr. Rubén Machucho-Cadena**, is a full time professor at the Universidad Politécnica de Victoria since May 2011. Her research areas are computer science, artificial intelligence and robotics. He has taught and advised automotive engineering students, Mechatronics and information technology. In December 2005, he obtained his Master's degree in electrical engineering sciences, with the thesis "Geometric and Diffuse Methods for Handling Objects". In August 2010, he obtained the degree of Doctor of Science in electrical engineering, with the thesis "Tracking and Monitoring Brain Tumors in Augmented Reality, Using Vision and Neurosonography". He is currently working on the construction of a versatile agricultural electric robot low cost.

### Appendix

For the implementation of this system in a real robot, an electronic circuit called an H - bridge must be built, which controls the robot's motors so that they turn in different directions, receiving the signals from the Arduino card. The robot can be incorporated as different types of implements, such as servo motors with seed delivery systems, drilling systems, cameras for monitoring the drilling, pumps and water sprinklers, among other tools, which are free to be implemented depending on the needs of the work.

To better understand the system's behavior, the interaction of the modules that compose it is exemplified with a sequence diagram.

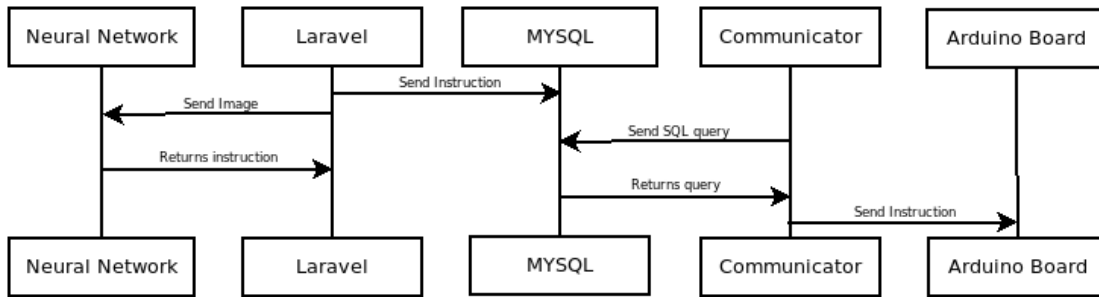


Figure 4: System sequence diagram.

### Figure Index

System structure .....	2
Server structure.....	3
Client structure.....	3
System sequence diagram.....	6



# APLICACIONES DE LA TÉCNICA DE LUZ LÁSER ESPARCIDA: UNA REVISIÓN CON ENFOQUE INDUSTRIAL Y TRIBOLÓGICO

Ing. Blanca Arlette Serrato Espino<sup>1</sup>, Dr. Iván Domínguez López<sup>2</sup>,  
Dr. Julio César Sosa Savedra<sup>3</sup>, Dr. Adrián Luis García García<sup>4</sup>, Dr. Rodolfo Orosco Guerrero<sup>5</sup> y Dr. José Dolores  
Óscar Barceinas Sánchez<sup>6</sup>

**Resumen**—La técnica de luz láser esparcida ha demostrado tener gran utilidad en procesos que requieren de pruebas de no contacto como un método eficiente para caracterizar materiales y dar pautas a análisis más profundos sobre cuestiones de calidad, productividad y optimización. Este trabajo presenta una revisión de dicha técnica; se mencionan aplicaciones donde se observa su importancia en procesos industriales y de desgaste, haciendo énfasis en la tribología, rama que nos permite conocer la interacción entre superficies en contacto, donde esta técnica da paso a evaluar en tiempo real los materiales estudiados sin afectar las pruebas que se realizan.

**Palabras clave**—caracterización, industria, luz láser esparcida, superficies, tribología.

## Introducción

La medición de luz láser esparcida (LLS por sus siglas en inglés) es una técnica de inspección útil para muchas aplicaciones fuera de la industria óptica, debido a que se puede medir de manera rápida y es una prueba de no contacto (Stover, 1995). Esta técnica tiene variedad de áreas de aplicación gracias a las grandes ventajas que ofrece, entre dichas aplicaciones se encuentra: su uso para la caracterización del acabado superficial durante procesos de maquinado (Rodríguez Tirado, 2009), para la caracterización de superficies creadas a mano o en máquina para Mezzotinta con el fin de obtener una estandarización de calidad de las mismas (Jiménez Díaz, 2017), para el monitoreo de procesos de desgaste ( Domínguez López et al. 2006; Domínguez López, 2008; Ortiz Alvarado, 2010; Vázquez Pérez et al. 2014), en sistemas para la medición in situ de la rugosidad de la superficie ( Tay et al. 2003; Tian y Lu, 2006; Herffurth et al. 2013), así como en sistemas comerciales automatizados para inspección de superficies maquinadas (Kaplonek y Nadolny, 2015), en el diagnóstico de herramientas abrasivas (Kaplonek y Nadolny, 2013), en procesos para la caracterización de superficies de ingeniería (Lehmann y Goch, 2000), en la industria biofarmacéutica (Zhelev y Barudov, 2005), para la caracterización del quitosano (Shaheen et al. 2018), en el diagnóstico médico (Gajewski et al. 2008), entre muchas otras más.

El esparcimiento de luz es la alteración de la dirección e intensidad de un haz de luz que incide sobre un objeto, esta alteración es la combinación de los efectos de reflexión, refracción y difracción, así como la ausencia de absorción (Webb, 2000). Este fenómeno es ocasionado por una superficie no homogénea con la que el haz entra en interacción y que no cambia la longitud de onda de la radiación (Ramírez Duverger y García Llamas, 2004). Un haz de luz reflejado es la suma de componentes esparcidos que son similares en dirección, fase y frecuencia. En este sentido, el esparcimiento fuera del haz especular puede ser visto como el resultado de fluctuaciones en un material homogéneo. Si las fluctuaciones son periódicas, entonces el esparcimiento también lo será, mientras que fluctuaciones aleatorias, producen un patrón aleatorio de esparcimiento. Esta es la propiedad que hace que la medición de esparcimiento sea una herramienta valiosa para la caracterización de la calidad de los componentes y localización de defectos. Uno de los principales conceptos analizados es el caso especial en el que existe una relación uno a uno entre la topografía de la superficie del reflector y el patrón resultante de esparcimiento de la luz (Stover, 1995).

Por lo tanto, la distribución del esparcimiento de luz contiene información importante sobre su origen, lo que permite considerar la medición y el análisis de la luz esparcida como un método para la evaluación de imperfecciones superficiales, con algunas ventajas como ser un método de no contacto muy robusto, poco sensible a vibraciones y que puede ser usado para la caracterización de grandes áreas en tiempos de medición aceptables (Herffurth et al. 2013).

Este documento está organizado de la siguiente manera: en primer lugar, se describen algunas configuraciones y sistemas que han utilizado la técnica LLS en el área industrial, posteriormente se presentan los

<sup>1</sup> La Ing. Blanca Arlette Serrato Espino es alumna de maestría en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA – IPN, Unidad Querétaro). [bserratoe1800@alumno.ipn.mx](mailto:bserratoe1800@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Iván Domínguez López es Profesor Titular del CICATA-IPN, Unidad Querétaro, México. [idinguezl@ipn.mx](mailto:idinguezl@ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El Dr. Julio César Sosa Savedra es Profesor Titular del CICATA-IPN, Unidad Querétaro, México. [jcsosa@ipn.mx](mailto:jcsosa@ipn.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Adrián Luis García García es Profesor Titular del CICATA-IPN, Unidad Querétaro. [agarcia@ipn.mx](mailto:agarcia@ipn.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Rodolfo Orosco Guerrero es Profesor Titular del Tecnológico Nacional de México en Celaya. [rodolfo.orosco@itcelaya.edu.mx](mailto:rodolfo.orosco@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> El Dr. José Dolores Óscar Barceinas Sánchez es Profesor Titular del CICATA-IPN, Unidad Querétaro, México. [obarceinas@ipn.mx](mailto:obarceinas@ipn.mx)

avances que se han logrado al aplicar la técnica LLS en el área de la tribología. Finalmente se presentan las conclusiones.

### Dispositivos y aplicaciones de la técnica de luz láser esparcida

#### *En la industria*

La técnica de detección del esparcimiento de la luz láser tiene gran potencial en procesos de inspección, ya que da paso a la identificación de problemas con la textura de la superficie que necesitan corrección. Esta técnica presenta beneficios en aplicaciones industriales, donde principalmente se busca la reducción de defectos, aumento en la calidad y repetibilidad de condiciones de componentes fabricados (Kaplonek y Nadolny, 2015).

La técnica LLS ha mostrado ser un método de medición adecuado y eficiente en cuanto al estudio de la rugosidad de superficies sometidas a diferentes maquinados, por ejemplo, algunos autores (Tay et al. 2003) utilizaron una configuración específica para la medición *in situ* de la rugosidad de la superficie, dicho sistema se basa en el principio de la luz esparcida. Se utiliza un diodo láser de longitud de onda de 780 nm con una lente de medición, y como receptor se utiliza un conjunto de fotodiodos en arreglo lineal, todo esto diseñado para capturar la luz esparcida de la superficie de prueba a un ángulo de esparcimiento de 28°. Este sistema es insensible al movimiento o vibración de la superficie de prueba ya que presenta una disposición coaxial que incorpora un haz de láser dual y una corriente de aire comprimido constante. La técnica se aplicó sobre muestras que se montaron en una máquina de torneado a diferentes velocidades de corte, además, se estudiaron muestras sometidas a diferentes procesos de mecanizado y a diferentes acabados superficiales.

Los autores proponen un modelo en el que los parámetros de la rugosidad de la superficie tales como  $R_a$  y  $R_q$  pueden ser obtenidos, ya que  $R_a/R_q$  es una función de la longitud de onda, la intensidad de luz esparcida y el ángulo de incidencia. Se utilizaron muestras sometidas a diferentes procesos de maquinado, donde estas muestras estándar con rugosidades  $R_a$  en el rango de 0.005 a 6  $\mu\text{m}$  fueron correlacionadas con el parámetro  $S_d$ , el cual es un parámetro que describe la distribución angular de la luz esparcida, dicha correlación entre ambos parámetros resultó ser lineal. Se hizo una comparación entre los valores obtenidos mediante esta técnica óptica y los obtenidos utilizando un perfilómetro convencional, donde se observa que se obtiene una buena relación con una discrepancia máxima del 9.1%.

Otros autores (Tian y Lu, 2006) desarrollaron un sistema híbrido para la medición en línea de la rugosidad de la superficie. Aquí se realiza un procesamiento avanzado de las imágenes obtenidas de cada una de las dos cámaras de tecnología CCD que capturan el patrón *speckle* y el de esparcimiento generados por una superficie donde se hace incidir un haz de luz láser de 660 nm; de tal manera que los autores lograron calcular varias características de textura y forma para obtener las especificaciones de la rugosidad de la superficie. Se utilizaron muestras con rugosidad estándar en el rango de 0.05 a 1.6  $\mu\text{m}$ . Este trabajo presenta una evidencia clara de que existe una buena relación lineal en la curva obtenida sobre la relación del valor de la rugosidad RMS ( $R_a$ ) de una superficie de rectificado unidimensional con la distribución de intensidad de luz esparcida de la superficie.

Cabe mencionar que actualmente también existen productos comerciales tales como el sensor OS 500 producido en Alemania por *OptoSurf* usado en procesos de inspección de superficies maquinadas. El haz de luz láser se direcciona por medio de un divisor de haz hacia una lente hasta llegar a la superficie, la luz esparcida regresa por la lente, pasa a través del divisor de haz y llega finalmente a una matriz detectora de tecnología CCD (Kaplonek y Nadolny, 2015). Este dispositivo puede realizar un gran número de mediciones, 2000 por segundo, lo que permite una mayor precisión. El sistema permite la inspección en proceso de superficies cuya rugosidad ( $R_a$ ) se encuentra entre 0.05 y 3  $\mu\text{m}$  para la sección transversal y entre 3 y 30  $\mu\text{m}$  para la sección longitudinal.

Otro dispositivo comercial es el fabricado por *Schmitt Industries, Inc.* (EE. UU.) Este sistema está automatizado para su uso en procesos de inspección de superficies maquinadas (Kaplonek y Nadolny, 2015), en la Figura 1 se muestra la vista general (parte izquierda) y el principio de medición que cuenta con variantes en la posición del láser y la matriz detectora utilizada (parte derecha). Se utiliza un arreglo basado en que el haz de luz láser pasa a través de una lente hacia la superficie, la luz esparcida se dirige a través de otra lente hacia los detectores, donde en un principio constaban de dos detectores CCD y un arreglo de fotodiodos y posteriormente fueron reemplazados por una matriz detectora. El rango de medición de la rugosidad  $R_a$  en superficies para este sistema está entre 0.05 y 0.5  $\mu\text{m}$ , con posibilidad de expansión a 1  $\mu\text{m}$ . Existen nuevas variantes con mayor rango de medición, por ejemplo, existe una versión portátil de 0.03 a 2  $\mu\text{m}$  y una versión estacionaria de 0.01 a 2  $\mu\text{m}$ .

Finalmente, otra aplicación donde se presenta una pequeña variante en el tipo de detector utilizado es presentado por Herffurth et al. (2013), quienes demostraron que la medición del esparcimiento de luz y su análisis representan una herramienta poderosa para la caracterización de superficies. Se realizó una caracterización del esparcimiento de luz láser y de las nanoestructuras de superficies para identificar las características del origen del esparcimiento anisotrópico. El sensor es capaz de medir niveles bajos de luz esparcida como pequeños defectos o

nano-rugosidades. El sistema cuenta con dos módulos, uno para iluminación, es decir, la fuente de luz y la preparación del haz de luz, y el otro para la detección. Para el primer módulo se utiliza un diodo láser de 25 mW, de intensidad modulada, con longitud de onda de 650 nm que se hace incidir sobre la muestra a un ángulo de incidencia de 20°. Se utiliza un iris y un filtro de frecuencia espacial para ajustar el diámetro del punto del láser incidente. Además, se utiliza una lente super pulida para enfocar el haz especular a la matriz CMOS que se inclina con respecto al haz reflejado especularmente para evitar los efectos de retrorreflexión, lo cual conforma el módulo de la detección. Finalmente, se concluye que al utilizar una matriz CMOS como detector con ángulo de esparcimiento en un cono de más de 5° alrededor del haz reflejado especularmente se puede analizar el espaciamiento de muestras con valores de rugosidad inferiores a 0.5 nm.

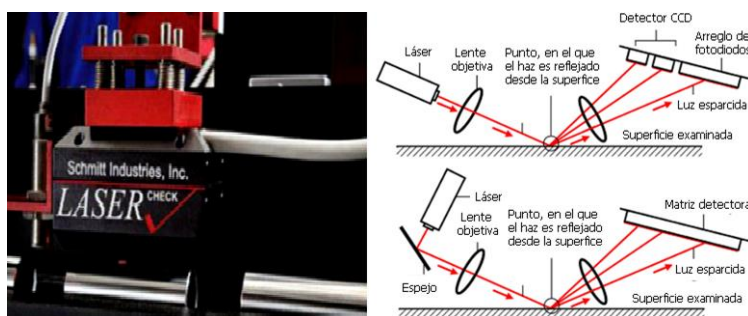


Figura 1. Cabezal óptico Lasercheck producido por Schmitt Industries (Kaplonek y Nadolny, 2015).

### En tribología

A través del tiempo se ha estado buscando la optimización funcional de sistemas y maquinaria, para la mejora en la calidad, el aumento en la productividad, entre otros factores, lo que ha llevado a la necesidad de relacionar conceptos y tecnología de materiales, física, mecanismos, etc, que permitan ampliar el rango de vida de la maquinaria, por lo cual, se tiene interés en la tribología, que es la ciencia que investiga la interacción entre dos superficies en contacto y en movimiento relativo, interacción que principalmente se manifiesta como fricción y está relacionada en forma implícita con el desgaste mecánico (López Cervantes, 2010). La importancia del estudio de los fenómenos tribológicos se debe a que el desgaste es la causa principal de que los bienes materiales pierdan su utilidad (Wilcock y Pinkus, 1977). Una de las principales pruebas tribológicas más usada es la del tribómetro de perno en disco basada en la norma ASTM G-99-17 (ASTM International, 2017). Esta norma recomienda ampliamente no realizar pruebas de contacto durante esta prueba, porque se podría alterar el resultado de la misma. Lo que conlleva a una nueva área de oportunidad, donde se busca comprender estos procesos de desgaste mediante el uso de técnicas de no contacto.

A continuación se presentan trabajos que relacionan la técnica de luz láser y la tribología, entre ellos se encuentra un sistema de detección de luz láser esparcida para monitorear los cambios producidos en la superficie por la prueba del tribómetro de perno en disco (Domínguez López et al. 2006). Se utiliza un láser semiconductor de 643 nm de intensidad modulable, a 50 kHz en este caso, colocado a un ángulo de incidencia de  $45 \pm 5^\circ$  respecto a la normal al plano del disco. Como detector de LLS se utiliza uno de silicio de 35 mm de diámetro nominal, modelo UV-035, fabricado por UDT, que se ubica a una distancia de  $20 \pm 0.5$  cm del espécimen estudiado, como se muestra en la Figura 2.

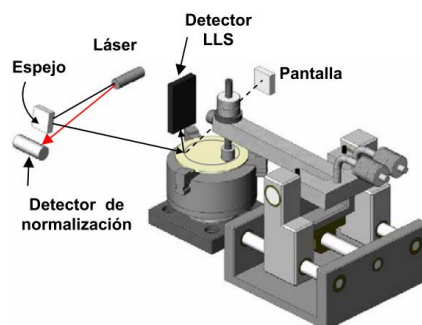


Figura 2. Arreglo óptico para la detección de luz láser esparcida adaptado al tribómetro de perno en disco (Domínguez López et al., 2006).

También Rodríguez Tirado (2009) presenta un sistema para la evaluación de la factibilidad de utilizar la luz láser esparcida para la caracterización del acabado superficial durante procesos de maquinado. Se utiliza un módulo láser modelo LGT6357A5-T de 635 nm modulado a una frecuencia de 3 KHz y como detector se utiliza un arreglo lineal de fotodiodos de 16 elementos ubicado a 27 mm de la superficie del espécimen que se encuentra en reposo; se utilizaron tres diferentes ángulos de incidencia: 30°, 45° y 60°. El patrón de LLS se obtiene en una sección de circunferencia de  $\pm 28^\circ$  alrededor de la dirección de reflexión especular. Este sistema logra obtener una correlación entre los parámetros estadísticos calculados del patrón de luz láser esparcida y los valores de rugosidad medidos mediante un rugosímetro convencional. Se caracterizaron muestras de patrones de rugosidad para los acabados de rectificado y fresado, donde para el caso de rectificado se obtuvo una correlación mayor al 0.99 entre la desviación estándar del patrón de luz láser esparcida y el parámetro  $R_y$  (máxima altura del perfil), donde la confiabilidad se comprueba para rugosidades entre 0.05 y 1.6  $\mu\text{m}$ , para ángulos de incidencia desde 30° hasta 60°.

Posteriormente Ortíz Alvarado (2010) reporta el desarrollo de un sistema capaz de realizar un análisis de superficies rugosas por medio del patrón de LLS, para lo cual se utiliza un láser de intensidad modulable a una frecuencia de 3 kHz, como detector se utiliza un arreglo de fotodiodos colocado a 91 mm de la superficie del espécimen para detectar la luz láser esparcida, de tal manera que se tiene un intervalo angular de monitoreo de  $\pm 16^\circ$  alrededor de la dirección de reflexión especular. Se utiliza además un amplificador *lock-in* SR-830 como instrumento de comparación para evaluar la exactitud del sistema implementado para la medición de LLS. Se utilizó un disco de acero 1018 que se dividió en seis regiones a diferentes rugosidades. Se realizaron pruebas de desgaste para obtener los valores de señal proporcional a la intensidad de luz esparcida medida con el amplificador *lock-in* y con el sistema implementado, donde se observó que el sistema diseñado tiene una precisión comparable con el del sistema comercial.

Debido a que la técnica LLS presenta un gran interés para la comunidad científica e industrial, la caracterización de materiales con este tipo de medición presenta un gran auge, Moreno Báez et al. (2010) presentaron la implementación de un sistema de medición multiángulo para el esparcimiento de la luz láser utilizando un FPGA. Este sistema embebido es capaz de mostrar en tiempo real la intensidad de la luz gracias a un arreglo de fotodiodos, de tal manera que se obtienen de 16 puntos (fotodiodos) el correspondiente valor de intensidad de luz de un patrón de distribución de luz láser esparcida generado según la muestra bajo estudio. Este sistema obtiene 10 datos por segundo por cada canal, es decir, 160 datos por segundo, los cuales son procesados. Se utilizaron muestras con rugosidad  $R_a$  de 0.32  $\mu\text{m}$ , 0.48  $\mu\text{m}$ , 0.66  $\mu\text{m}$  y 1.2  $\mu\text{m}$ , medida con un perfilómetro Mitutoyo SJ400. El FPGA utilizado se comunica con un software de PC desarrollado y muestra una ventana con el gráfico del patrón de esparcimiento.

Silva Tapia et al. (2011) presentan un trabajo donde se implementó un amplificador *lock-in* basado en una tarjeta de desarrollo eZdsp F2808 de *Spectrum Digital Inc.*, para realizar las pruebas de desempeño en la detección de huellas de desgaste generadas en la prueba del tribómetro de perno en disco. El sistema muestra un buen filtrado de las señales con una razón de señal a ruido de aproximadamente 200, el sistema es capaz de diferenciar una zona pulida de una con desgaste por medio de cambios en el nivel de la señal LLS hasta por un factor de cuatro. El sistema permite ubicar de manera independiente la fuente de luz láser y el detector LLS, en intervalos de 0° a 75° y 0° a 80°, respectivamente; se utiliza un divisor de haz para desviar una parte de la intensidad del haz incidente hacia un detector con el fin de servir de normalizador, la LLS se detecta por un fotodetector modelo SFH296K y se procesa por el *lock-in*. El sistema es capaz de mostrar los cambios en la intensidad de luz láser debido a una huella de desgaste en un disco de aluminio, se observó que en la superficie pulida la señal de LLS es mínima, por otro lado, en el centro de la huella de desgaste se tuvo el máximo cambio en la intensidad de LLS debido a la mayor rugosidad en esa zona.

Otro trabajo reportado por Vázquez Pérez et al. (2014) es sobre la construcción de un goniómetro con el cual se hace incidir el láser en el plano radial a la superficie bajo estudio, de tal manera que se obtiene un patrón de línea recta para ángulos de incidencia del láser menores a 90°, con lo que se puede analizar huellas de desgaste de hasta 90 mm de diámetro mediante la técnica de luz láser esparcida. Cabe destacar que es necesario que la probeta se encuentre estática durante la medición, ya que es necesario ajustar la posición angular del detector LLS y la distancia al plano de incidencia cada vez que se cambia el ángulo de incidencia del láser.

Después, Sosa Savedra et. al (2015) reportan el desarrollo de un sistema para monitorear la distribución angular de la intensidad de luz láser. Se utiliza un sensor de visión lineal CCD controlado con el *soft-core* Nios II de Altera; se emplea *Quartus II software* y el FPGA *Cyclone IV*, de Altera, con un uso de tan sólo el 26% de los elementos lógicos y un 3% de los multiplicadores embebidos del FPGA, y la interfaz UART. Se propuso la incorporación de un filtro para que se pudiera separar la luz del ambiente de la luz esparcida y así solo poder analizar la LLS, ya que el sistema cuenta con una señal de error debido a la iluminación del medio ambiente por la sensibilidad del sensor de visión lineal CCD.

Seguidamente, Jassen Morales (2017) desarrolló un sistema embebido donde se utiliza un láser de 650 nm, un sensor de tipo CCD como detector y la tarjeta de desarrollo *DE0-Nano* de Altera con un FPGA de la marca



*Cyclone 4*, implementado en un dispositivo mecánico. Este sistema es capaz de detectar la luz láser esparcida por una superficie patrón y probetas con rugosidades cercanas a la longitud de onda del láser. Se realizó una comparación de este sistema diseñado con un filtro *lock-in* comercial de la marca *Standford Research*, modelo SR830DSP. Se utilizaron superficies con rugosidades que estaban por encima, cercanas, y por debajo a la longitud de onda del láser, 1.809  $\mu\text{m}$ , 0.590  $\mu\text{m}$  y 0.475  $\mu\text{m}$  respectivamente; se encontró semejanza en la forma del patrón de esparcimiento, notándose que el sistema diseñado es capaz de dar un mayor nivel de detalle que el filtro comercial.

Finalmente se estudiaron dos de los sistemas previamente desarrollados, el goniómetro con un fotodiodo (Vázquez Pérez et al., 2014) y el sistema que cuenta con un arreglo lineal de fotodetectores (Jassen Morales, 2017), con el fin de hacer un estudio comparativo sobre la eficiencia de cada uno (Domínguez López, 2017), la cual se determina mediante el cociente de la intensidad de luz láser incidente y la intensidad total de LLS calculada por medio de la integral de la distribución angular de LLS. Para este estudio se utilizaron probetas con rugosidades cercanas a la longitud de onda del láser utilizado (650 nm) y con acabado unidireccional. Se evaluaron tres principales factores que influyen en la eficiencia de ambos sistemas, tales como la rugosidad de la superficie, donde se utilizaron probetas de acero inoxidable 304 con rugosidades de 0.4  $\mu\text{m}$  a 1.5  $\mu\text{m}$ ; el ángulo de incidencia, que se varió desde 10° hasta 80°; y la distancia focal del láser, donde la distancia focal máxima fue de 14 cm. En la **Error! Reference source not found.** se muestran las mayores eficiencias obtenidas para cada una de las condiciones y para cada uno de los sistemas bajo estudio.

Característica	Sistemas	
	Eficiencia del goniómetro (Vázquez Pérez et al., 2014)	Eficiencia del arreglo lineal (Jassen Morales, 2017)
Rugosidad (0.4 – 0.5 $\mu\text{m}$ )	≈30%	≈30%
Ángulo de incidencia (30°)	15.7%	22.8%
Distancia Focal (siete vueltas)	27.7%	16.5%

Tabla 1. Estudio comparativo de la eficiencia de dos sistemas.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Este trabajo presenta una visión general de la gran cantidad de aplicaciones que tiene la técnica de luz láser esparcida en diferentes áreas, principalmente en este trabajo se ahondó en aplicaciones industriales y tribológicas, donde se describieron las diferentes configuraciones, detectores y componentes que se utilizaron. Se puede observar que la técnica de luz láser esparcida presenta ventajas significativas frente a otras, ya que se trata de una técnica de medición sin contacto.

Con modificaciones adicionales, es posible aplicar la presente técnica a la inspección en línea de la calidad de la superficie de una gran variedad de productos.

Por otro lado, se puede esperar en un futuro próximo que la aplicación de la técnica LLS al monitoreo de desgaste en configuración de perno en disco permitirá evaluar en tiempo real por ejemplo, el desgaste de recubrimientos duros, los cuales son típicamente de pocos micrómetros de espesor.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Instituto Politécnico Nacional mediante el proyecto SIP 20201152, y Blanca A. Serrato E. agradece al CONACYT por la beca otorgada para realizar estudios de Maestría.

### Referencias

ASTM International. "Astm G99-17: Standard Test Method for Wear Testing with a Pin-on- Disk Apparatus," (en línea), 2017, consultada por Internet el 20 de enero del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1520/G0099-17>.

Domínguez López, I. "Investigación de procesos de desgaste en aceros de vías férreas usando un tribómetro de perno en disco y la técnica de esparcimiento de luz láser," 2008.

Domínguez López, I. "Estudio comparativo de la eficiencia de dos sistemas de medición de la luz láser esparcida por superficies con acabado unidireccional," 2017.

Domínguez López, I., Huerta R., J. A., Montes R., R. I., Ortiz, J. de D., Pichardo C., J., y García García, A. L. "Mediciones de cambio de intensidad en luz láser esparcida, aplicada al monitoreo de desgaste," *Simpósio de Metrología*, 2006.

Gajewski, H., Griepentrog, J. A., Mielke, A., Beuthan, J., Zabarylo, U., y Minet, O. "Image segmentation for the investigation of scattered-light images when laser-optimally diagnosing rheumatoid arthritis," *Mathematics - Key Technology for the Future: Joint Projects Between Universities and Industry 2004-2007* (en línea), 2008, consultada por Internet el 15 de abril del 2019. Dirección de internet: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-77203-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-540-77203-3_11).

Herfurth, T., Schröder, S., Trost, M., Duparré, A., y Tünnermann, A. (2013). "Comprehensive nanostructure and defect analysis using a simple 3D light-scatter sensor," *Applied Optics* (en línea), Vol. 52, No. 14, 2013, consultada por Internet el 18 de marzo del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1364/ao.52.003279>.

Jassen Morales, A. "Desarrollo de un sistema de detección de luz láser basado en un arreglo lineal de fotodetectores y dispositivos programables para aplicaciones en tribología," Instituto Politécnico Nacional, 2017.

Jiménez Díaz, G. "Caracterización de superficies basada en la detección de luz láser esparcida en máquina para grabado," 2017.

Kapłonek, W., y Nadolny, K. "The Diagnostics of Abrasive Tools After Internal Cylindrical Grinding of Hard-to-Cut Materials by Means of a Laser Technique Using Imaging and Analysis of Scattered Light," *Arabian Journal for Science and Engineering* (en línea), Vol. 38, No. 4, 2013, consultada por Internet el 23 de febrero del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1007/s13369-012-0374-3>.

Kapłonek, W., y Nadolny, K. "Laser methods based on an analysis of scattered light for automated, in-process inspection of machined surfaces: A review," *Optik* (en línea), Vol. 126, No. 20, 2015, consultada por Internet el 27 de febrero del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.jpleo.2015.07.009>.

Lehmann, P., y Goch, G. (2000). "Comparison of conventional light scattering and speckle techniques concerning an in-process characterization of engineered surfaces," *CIRP Annuals - Manufacturing Technology* (en línea), Vol. 49, No. 1, 2000, consultada por Internet el 19 de mayo del 2019. Dirección de internet: [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)62979-5](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)62979-5).

López Cervantes, A. "Texturizado de UHMWPE para la reducción de articulación de rodilla," 2010.

Moreno-Báez, A., León, G. M. De, Sifuentes-Gallardo, C., García-Domínguez, E., Alaniz-Lumbreras, D., y Huerta-Ruelas, J. A. "FPGA implementation of a 16-channel lock-in laser light scattering system," *Proceedings - 2010 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference* (en línea), 2010, consultada por Internet el 12 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1109/CERMA.2010.83>.

Ortiz Alvarado, J. de D. "Desarrollo y aplicación de instrumentación para la medición de esparcimiento de luz láser," Instituto Politécnico Nacional, 2010.

Ramírez Duverger, A. S., y García Llamas, R. "Diseño y construcción de un esparcímetero de luz," *Revista Mexicana de Física*, Vol. 5, No. 5, 2004.

Rodríguez Tirado, J. A. "Inspección del acabado superficial para procesos de rectificado y fresado mediante un esparcímetero de luz láser," Instituto Politécnico Nacional, 2009.

Shaheen, M. E., Ghazy, A. R., Kenawy, E. R., y El-Mekawy, F. "Application of laser light scattering to the determination of molecular weight, second virial coefficient, and radius of gyration of chitosan," *Polymer* (en línea), 2018, consultada por Internet el 10 de enero del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2018.10.044>.

Silva Tapia, F. I., Orosco Guerrero, R., García García, A. L., y Domínguez López, I. "Desarrollo de un amplificador lock-in basado en la plataforma eZdsp F2808 para aplicaciones en tribología," *IX Congreso Internacional Sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico* (en línea), 2011, consultada por Internet el 14 de junio del 2019. Dirección de internet: [https://www.academia.edu/27588773/Desarrollo\\_de\\_un\\_amplificador\\_lock-in\\_basado\\_en\\_la\\_plataforma\\_eZdsp\\_F2808\\_para\\_aplicaciones\\_en\\_tribología](https://www.academia.edu/27588773/Desarrollo_de_un_amplificador_lock-in_basado_en_la_plataforma_eZdsp_F2808_para_aplicaciones_en_tribología).

Sosa Savedra, J. C., Domínguez López, I., García García, A. L., Barceinas Sánchez, J. D. O., y Jassen Morales, A. "Sistema embebido para la detección de luz láser empleando el soft-core Nios II," *Research in Computing Science* (en línea), 2015, consultada por Internet el 27 de julio del 2019. Dirección de internet: [http://rcs.cic.ipn.mx/rcs/2015\\_107/Sistema embebido para la deteccion de luz laser empleando el soft-core Nios II.pdf](http://rcs.cic.ipn.mx/rcs/2015_107/Sistema%20embebido%20para%20la%20deteccion%20de%20luz%20laser%20empleando%20el%20soft-core%20Nios%20II.pdf).

Stover, J. C. "Optical scattering measurement and analysis," 1995.

Tay, C. J., Wang, S. H., Quan, C., y Shang, H. M. "In situ surface roughness measurement using a laser scattering method," *Optics Communications* (en línea), Vol. 218, 2003, consultada por Internet el 11 de abril del 2019. Dirección de internet: [https://doi.org/10.1016/S0030-4018\(03\)01102-7](https://doi.org/10.1016/S0030-4018(03)01102-7).

Tian, G. Y., y Lu, R.-S. "Hybrid vision system for online measurement of surface roughness," *Journal of the Optical Society of America A* (en línea), Vol. 23, No. 12, 2006, consultada por Internet el 16 de mayo del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1364/josaa.23.003072>.

Vázquez Pérez, J., Domínguez López, I., García García, A. L., y Barceinas Sánchez, J. D. O. "Diseño y construcción de un goniómetro para aplicaciones tribológicas," *Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica A.C.*, 2014.

Webb, P. A. "Technical workshop series: Introduction to the latest ANSI/ISO Standard for laser particle size analysis", 2000, consultada por Internet el 05 de junio del 2019. Dirección de internet: <https://docplayer.net/23912060-A-primer-on-particle-sizing-by-static-laser-light-scattering.html>.

Wilcock, D., y Pinkus, O., "Strategy for energy conservation through tribology," *New York: American Society of Mechanical Engineers*, 1977.

Zhelev, N., y Barudov, S. "Laser light scattering applications in biotechnology," *Biotechnology and Biotechnological Equipment* (en línea), Vol 19, No. 3, 2005, consultada por Internet el 23 de febrero del 2019. Dirección de internet: <https://doi.org/10.1080/13102818.2005.10817219>.



# EL MAÍZ Y SU TRASCENDENCIA: ALIMENTARIA, SOCIAL Y ECONÓMICA, EN MÉXICO

Jorge Sierra y Acosta Dr. <sup>1</sup>, M.A. María Virginia Guzmán Ibarra<sup>2</sup>,  
M.E Mónica Mendoza Navarro<sup>3</sup>

## Resumen

El presente, tiene como objetivo aportar algunas ideas, trascendentales, para la toma de decisiones, que afectan la economía nacional. El maíz, un producto básico en la alimentación del pueblo mexicano, es deficitario en México. Cada año, las importaciones crecen y afectan la economía nacional, por la fuga de divisas y al sistema alimentario, por la escasez y carestía de las importaciones. Así, la nueva administración presidencial, ha declarado, que se va a sembrar toda la superficie agrícola de México, con maíz, para producir el faltante y evitar importaciones. Es indudable, que se acepta “que se debe hacer”, lo que sigue “es el cómo debe hacerse”. Para emitir una opinión objetiva, se presentan algunas estadísticas de la situación actual, relacionadas con la producción, los consumos y las importaciones de maíz. Solo así, se podrá analizar la situación actual y aportar propuestas viables, que coadyuven a resolver el problema.

**Palabras clave:** Maíz; Producción-Consumo; Importaciones

## Abstract

The present, aims to provide some transcendent ideas for decision-making that affect the national economy. Corn, a basic food product for the Mexican people, is in deficit in Mexico. Every year, imports grow and affect the national economy, due to the flight of foreign exchange and the food system, due to the shortage and high cost of imports. Thus, the new presidential administration has declared that the entire agricultural surface of Mexico will be planted with corn, to produce the deficit and avoid imports. Undoubtedly, it is accepted “what should be done”, what follows “is how it should be done”. To give an objective opinion, some statistics of the current situation are presented, related to the production, consumption and imports of corn. Only in this way, it will be possible to analyze the current situation and provide viable proposals that help solve the problem.

**Keywords:** Corn; Production-Consumption; Imports

## Introducción

El cereal más cultivado en el mundo según los últimos datos de la FAO es el maíz, con una producción total de más de 1.060 millones de toneladas en 2016. Se cultiva principalmente en Asia, Norteamérica, Latinoamérica y Europa. Debido a sus cualidades, alimenticias la producción se diversifica en consumo humano, consumo animal (generador de proteína) y uso industrial. El maíz se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales. Su relevancia económica y social supera a la de cualquier otro cultivo por sus elevados índices de consumo y porque genera una gran cantidad de empleos directos e indirectos.

En la actualidad, el mercado mundial de maíz pasa por un periodo de amplia disponibilidad, que se manifiesta a través de volúmenes de producción e inventarios finales históricos, y, en consecuencia, de precios a la baja. En cuanto al consumo el 61.9 por ciento corresponde a consumo forrajero y el 38.1 por ciento a consumo humano, industrial y como semilla de reproducción. Durante octubre de 2016, el precio del maíz amarillo FOB en el Golfo de México promedió un precio de 151.4 dólares por tonelada (\$3000 pesos/ton), lo que representó un decremento de 11.1 por ciento con respecto al año anterior. Los futuros no muestran una clara recuperación en la cotización del grano.

En el entorno nacional, se prevé que el consumo nacional crezca para el ciclo comercial 2016/17, en un 0.4 por ciento anual, para ubicarse en 38.7 millones de toneladas, en tanto que, se estima una producción nacional de 26.7 millones de toneladas, Esto implica un déficit de 12 millones de toneladas, en el consumo del país, con respecto al volumen esperado de producción. Así mismo, en este periodo, diez estados concentran el 80 por ciento de la producción nacional. Sinaloa fue el principal productor de maíz, con una participación de 21.8 por ciento y un rendimiento de 8.0 ton/Ha.

En esta situación de déficit, anunciado desde la campaña presidencial, la nueva administración ha declarado que se va a resolver sembrando toda la superficie agrícola de México, con maíz para producir el faltante y para evitar las importaciones que representan, fuga de divisas. Esta es la razón fundamental por la que se presenta esta ponencia.

<sup>1</sup> Jorge Sierra y Acosta Dr. es Profesor Investigador, Upiicsa- Ipn, México [jsierra@gmail.com](mailto:jsierra@gmail.com)

<sup>2</sup> M.A. María Virginia Guzmán Ibarra, es Profesor Investigador, Upiicsa- Ipn, México, [mnguzmani@hotmail.com](mailto:mnguzmani@hotmail.com)

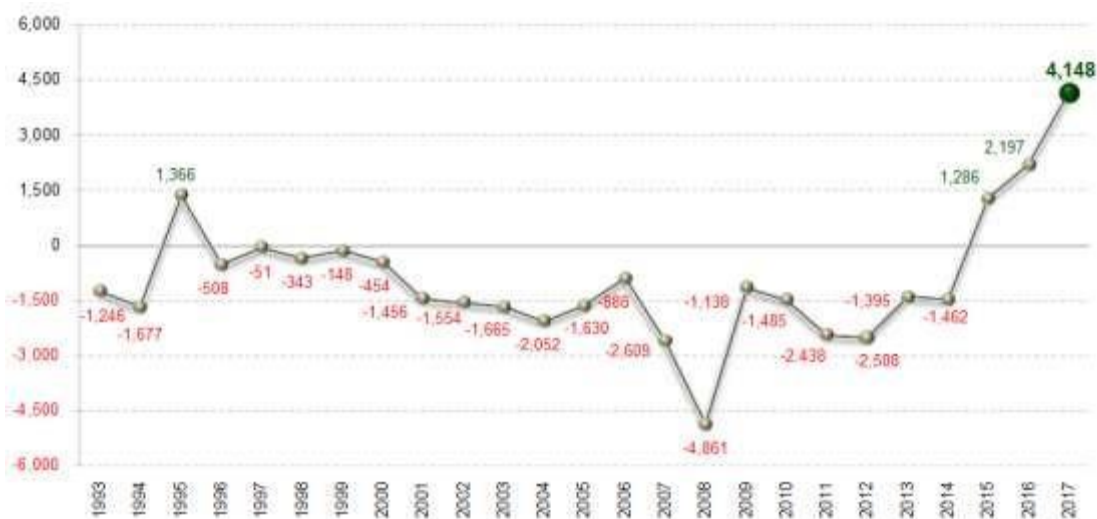
<sup>3</sup> M.E. Mónica Mendoza Navarro, es Profesor Investigador, Upiicsa- Ipn, México, [moni\\_mendozamax@yahoo.com.mx](mailto:moni_mendozamax@yahoo.com.mx)

### Descripción del Método

Es indudable que se acepta, el “que se debe hacer”, debido a que además de afectarse el déficit en el consumo del alimento más importante de la población, se están desviando recursos económicos hacia el extranjero, que en el 2018, alcanzarían cifras de 1800 millones de dólares, lo que lesiona fuertemente las finanzas públicas de México.

Una vez conscientes de lo que se debe hacer, lo que sigue “es el cómo se debe hacer”. Para emitir una opinión que resulte útil para tal efecto, es necesario conocer algunos índices operativos de la situación actual relacionados con los consumos y las importaciones de maíz. Solo de esta manera se podrán emitir juicios que manifiesten cierta objetividad. En atención a las estadísticas existentes sobre el maíz, que se consideran útiles para establecer alternativas viables de solución, se muestran las siguientes:

Estadísticas de producción consumo de maíz en México	
1. Producción nacional de maíz	26.7 millones de ton/año
2. Consumo nacional de maíz	38.7 millones de ton/año
3. Importaciones (demanda insatisfecha)	12.0 millones de ton/año
4. Exportaciones	1.3 millones de ton/año
5. Consumo nacional aparente	37.4 Millones de Ton/año
6. Superficie sembrada de maíz	7.5 millones de has.
6.1. Superficie sembrada y cosechada de maíz	7.2 millones de has
6.1.1. Riego	1.7 millones de has
6.1.2. Temporal	5.5 millones de has
6.1.3 Sembrada y no cosechada (de temporal)	0.3 millones de has
7.0 Rendimiento promedio total	3.7 ton /ha
7.1. Rendimiento promedio en riego	7.0 ton/ha
7.2. Rendimiento promedio en temporal	2.3 ton/ ha
8.0. Precio del maíz F.O.B. en el Golfo de México	151.4 Dlls/Ton (Aprox. \$3000/ton)
9.0. Precio del maíz pagado al productor	3400 \$/Ton
10. Balanza Comercial Agroalimentaria de México. Por tercer año consecutivo en el periodo enero-agosto, la Balanza Comercial Agropecuaria y Agroindustrial reporta superávit. En 2017 para el lapso indicado fue de 4,148 millones de dólares (21,904 MDD de exportaciones y 17,756 MDD de importaciones.). En el 2016 fue de 2157 MDD y en el 2015 fue de 1286 MDD. Gráfica 1 y Gráfica 2	
11.0. Estados Unidos, México y Canadá, firmaron el T-MEC, el acuerdo de libre comercio que reemplaza al TLCAN. Todavía no existe información suficiente para evaluar resultados del acuerdo, con respecto al maíz. Sin embargo, México ya empezó a buscar fuentes de abastecimiento en Brasil, comprando 900,000 toneladas, en 2018.	



Gráfica 1. Fuente: SIAP con datos de Banco de México.

En estas cifras se observa:

En el punto 6.1.3 se expresa que, 0.3 millones de hectáreas, fueron sembradas y no cosechadas. Lo que ocasionó una pérdida de expectativas de producción, de 690,000 toneladas, suponiendo que fueron siembras en terrenos de temporal.

En el punto 7.0, se observa que el rendimiento por hectárea sembrada en terrenos de temporal es de solo 2.3 ton/ha, muy por abajo del promedio nacional que es de 3.7 ton/ha y muy lejos del promedio, de la superficie de riego, que es de 7.0 ton/ha. Si el índice de temporal se incrementará en 1.4, ton/ha para alcanzar al menos el promedio nacional, la producción subiría 770,000 toneladas

Si el rendimiento nacional promedio, considerando las 7.5 millones de hectáreas cultivadas se elevará hasta 5.16 ton/ha (1.46 más del rendimiento actual), la cosecha cubriría la demanda nacional de 38.7 millones de ton/año

Si los 5.5 millones de hectáreas sembradas en condiciones de temporal, alcanzaran un rendimiento promedio de 4.87 ton/ha, se lograría una producción anual de maíz de 26.8 millones de toneladas. Esta cifra, sumada a los 11.9 millones de toneladas cosechadas en terrenos de riego, cubrirían los 38.7 millones de toneladas de la demanda nacional.

Se puede continuar haciendo una gran cantidad de supuestos. Sin embargo, lo más adecuado, consiste en sintetizarlos en lo siguiente:

1. No sustituir la siembra de otros productos, para sembrar maíz.
2. Aprovechar al, máximo toda la tierra que en la actualidad está disponible para cultivo de maíz
3. Incrementar el rendimiento de las tierras cultivadas de temporal. Todas deberían ser de riego.
4. Incrementar el rendimiento promedio total anual incluyendo riego y temporal. Como se mencionó en el punto 3. Toda la siembra debe ser de riego
5. Desarrollar nuevas tierras de cultivo, para maíz y para otros productos de mayor valor, que favorezcan la economía de México. Gráfica 2
6. Considerar los acuerdos formalizados en el tratado de Libre Comercio

Principales productos agrícolas exportados (millones de dólares)				
Aguacate 1,778 	Jitomate 1,168 	Pimiento 678 	Maíz 405 	Guayaba, mango y mangostanes 378 
Fresas 355 	Almendras, nueces y pistaches 312 	Pepino 311 	Melón, sandía y papaya 298 	Frambuesas 286 
Coles 277 	Cebolla 277 	Café sin tostar 259 	Uvas y pasas 246 	Plátano 158 

Gráfica 2. Fuente: SIAP con datos de Banco de México

En los casos mencionados en los apartados numerados del 2 al 5, para alcanzar las metas que se señalan se deben de realizar otras acciones complementarias, relacionadas con las tecnologías que se deben aplicar.

- a) Para asegurar las cosechas y los altos rendimientos de producción de maíz en ton/ha, el elemento principal es el agua. Por lo tanto, se debe de pensar en construir acueductos para transportar el agua de los lugares en donde se encuentra en exceso, a los lugares donde hace falta. No se pueden alcanzar buenos rendimientos, si se sigue sembrando en condiciones de temporal, a la “Bondad de Dios”.
- b) En todos los casos, ya teniendo agua, se deberá sembrar con semillas mejoradas, de una viabilidad probada, superior al 95%. La semilla deberá ser un híbrido que sea compatible con las características y el clima del terreno en que se va a sembrar.
- c) Establecer la densidad de las plantas en el terreno: Plantas /ha
- d) Utilizar fertilizantes y agroquímicos que favorezcan el crecimiento de las plantas, a la vez que inhiban el desarrollo de otras hierbas detractoras, de la producción del maíz.
- e) Aplicar tecnologías y equipos para siembra, con semillas de alto rendimiento.
- f) Diseñar el plan logístico de recolección de la producción, calidad, almacenamiento, distribución y transporte del grano.

- g) Continuar con los experimentos que se han estado desarrollando en Sinaloa en donde se han logrado rendimientos promedio de 15 y hasta 20 ton/ha gráfica 3. Es por eso que instituciones como el INIFAP y las Fundaciones Produce, han venido apoyando la búsqueda de opciones tecnológicas, que una vez validadas sean transferidas a los productores.

Cuadro 1 RESULTADOS DE SIEMBRA DE MAÍZ EN LA ZONA NORTE DE SINALOA EN EL CICLO O-I 2014/2015							
Productor	Localidad	Híbrido	Método	Ptas/ha	t/ha	Rendimiento prom. anterior	Fertilización
José Angel Marcial Chávez	Ej. Felipe Angeles	Puma	Surcos a 50 cm	96 mil	16.6	10.5 ton	370-52-25
José Angel Marcial Chávez	Ej. Felipe Angeles	DK-2020	Surcos a 50 cm	86 mil	15.7	10.5 ton	370-52-25
Juan Carlos Acosta	Ej. Mochis	DK-2024	Doble hilera	81 mil surco a 80 cm	14.1	9.5 ton	312-52-00
Juan Carlos Acosta	Ej. Mochis	DK-2020	Doble hilera	81 mil surco a 80 cm	15.6	9.5 ton	312-52-00
Rosario Cota Soto	Ej. San José de Ahome	DK-2020	Surcos a 50 cm	120 mil	20.9	13 ton	410-00-00

Grafica 3. Aplicación de técnicas experimentales en diferentes localidades de Sinaloa

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Es indudable la trascendencia alimentaria, social y económica, que el maíz representa para México. Y es por ello que, a su cultivo, a nivel nacional, se le debe de dar toda la atención necesaria con el fin de resolver, de manera favorable, el déficit de 12 millones de toneladas en la demanda, al mismo tiempo que evitar la salida de 1800 millones de dólares, en divisas, por las importaciones que se requieren, para cubrir el faltante

Al respecto, la nueva administración presidencial, ha expresado que va a sembrar toda la superficie nacional para cubrir el faltante de la demanda. Esto es correcto, si se refiere exclusivamente, a la superficie actual del país destinada a la producción del grano, sin afectar la producción de otros cereales y leguminosas que también son importantes en nuestra economía y alimentación. Es decir, no se debe de sembrar maíz en terrenos destinados al frijol o al sorgo, por ejemplo.

Con información obtenida del SIAP, del Banco de México y de otras fuentes,

se ha determinado, que el problema estriba en el bajo rendimiento de 3.7 ton/ha, que se obtienen, como promedio nacional. Si este promedio se elevara a 5.2 ton/ha, los 7.5 millones de hectáreas destinadas a la siembra de maíz en las modalidades de riego y temporal, serían suficientes para producir, los casi 39 millones de toneladas, que demanda el país. Para conseguir este logro, es imprescindible construir una red de acueductos de agua de riego, por donde se transporte el líquido vital, para el crecimiento del grano, desde los lugares en donde el líquido tiene excedentes, hacia los lugares donde se manifiestan los faltantes.

Resuelto este primer paso se podrá aprovechar, al máximo, toda la tierra que en la actualidad está disponible para cultivo de maíz. Se incrementará el rendimiento promedio total anual integrando al riego lo que antes era de temporal.

Habiendo agua, se deberá sembrar con semillas mejoradas, de una viabilidad probada, superior al 95%. Se establecerá la densidad de las plantas en el terreno a sembrar. Se utilizarán fertilizantes y agroquímicos que favorezcan el crecimiento de las plantas, a la vez que inhiban el desarrollo de otras hierbas destructoras de la producción del maíz.

Se convocará a expertos capaces de aplicar tecnologías a la altura del arte para la siembra de semillas de alto rendimiento y para que diseñen el plan logístico de producción-consumo del grano.

Así mismo, los expertos deberán continuar con los experimentos que se han estado desarrollando en Sinaloa en donde se han logrado rendimientos promedio de 15 y hasta 20 ton/ha y con la recuperación de tierras ociosas para cultivos, que favorezcan la economía de México.

### *Recomendaciones*

- 1.-Se debe de dotar de agua a toda la superficie destinada al cultivo de maíz, para que se evite la siembra de temporal y se puedan subir los rendimientos de producción hasta un mínimo de 5.2 millones de ton/ha
- 2.-Se deben utilizar semillas mejoradas de alto rendimiento para el cultivo de maíz con la consiguiente tecnología a la altura del arte que requiere este tipo de cultivo.
- 3.- Se deben contratar expertos en agronomía, genética y logística para el desarrollo, producción-consumo del maíz y de otros productos agrícolas que beneficien la economía de México

### **Referencias**

- Aquino Mercado, Pedro; Carrión Perea, Federico. (2016). Programa de Economía del CIMMYT. México. Dirección General de Estudios y Publicaciones, Procuraduría Agraria
- Martínez, [María Del Pilar](#). (2020). Altas importaciones de Maíz. Méxco El Economista
- Montesillo, Luis. (2016) Rendimiento por hectárea del maíz grano en México: distritos de riego vs temporal. México. UNAM, [Economía Informa Volume 398](#), May-June 2016, Pages 60-74



# Elaboración de estudios de impacto vial y urbano para diferentes proyectos en el estado de Hidalgo

M.I.E. Martín Antonio Silva Badillo<sup>1</sup>, M.I.H. Oscar Alberto Kampfner Rodríguez<sup>2</sup>,  
M.I.C. José Jesús Zúñiga Razo<sup>3</sup> y Ing. Daniel Jesús Montufar<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente informe analizará el tipo de uso de suelo que tiene el proyecto, conociendo su planta de conjunto como base principal y posterior a esto el desarrollo del estudio de impacto vial y las recomendaciones necesarias para un adecuado funcionamiento. Conociendo la cantidad de viajes generados/atraídos al proyecto, los conflictos de movilidad derivados por estos viajes, los conflictos de movilidad actuales y las soluciones que anticipen dichos escenarios: considerando la implementación del proyecto bajo las condiciones de operación actuales y a futuro y sin la implementación del proyecto bajo condiciones de operación actuales y a futuro.

**Palabras clave**—impacto, vial, urbano, proyecto, movilidad

## Introducción

El objetivo general es determinar el impacto vial que ocasionará el proyecto y puesta en marcha. Se propondrán adecuaciones a las vías internas y a las vialidades externas que se vean afectadas, así como otros medios para mejorar la movilidad en la zona de estudio. Se respetará la planeación y ordenación de la traza urbana actual, se procurará una buena accesibilidad al polígono del proyecto y una adecuada integración a la traza urbana del municipio en estudio.

Los objetivos particulares son:

1. Diagnosticar la situación actual de la movilidad en la zona de estudio.
2. Analizar las condiciones físicas y operativas de las vialidades que convergen al polígono del proyecto y de aquellas que por su cercanía e importancia son susceptibles a ser afectadas por la implementación del proyecto.
3. Predecir el comportamiento vial de la zona, con un horizonte de 10 años, considerando dos vertientes: escenarios que no contemplen la construcción del proyecto y escenarios que sí contemplen su construcción.
4. Recomendar soluciones y modificaciones a las vías internas y externas de la zona de estudio para la correcta integración urbana del proyecto.

## Descripción del Método

### *Estudio de impacto vial*

La metodología para la elaboración del presente estudio está basada en la normatividad vigente en la materia, y que fundamentalmente aplica las normas emanadas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), así como las guías técnicas y manuales de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

La metodología contempla las siguientes actividades:

- Recopilación de información relativa tanto de tipo urbano como de estudios de tránsito e instrumentos normativos vigentes en la ciudad como Planes de Desarrollo, entre otros.
- Análisis y procesamiento de la información.
- Diagnóstico y pronóstico.
- Planteamiento de alternativas de solución.
- Conclusiones y recomendaciones.

### *Descripción del proyecto*

El predio se encuentra en las coordenadas UTM 520507.20 m E, 2214189.61 m N Zona 14Q. Se ubica en calle Lindavista S/N, Colonia Matilde, municipio de Zempoala en el estado de Hidalgo. La figura 1 muestra la ubicación del Proyecto.

<sup>1</sup> El M.I.E. Martín Antonio Silva Badillo es Profesor de Estructuras en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca, México [martin.sb@pachuca.tecnm.mx](mailto:martin.sb@pachuca.tecnm.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> El M.I.H. Oscar Alberto Kampfner Rodríguez es Profesor de Hidráulica en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca, México [oscar.kr@pachuca.tecnm.mx](mailto:oscar.kr@pachuca.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El M.I.C. José Jesús Zúñiga Razo es Profesor de Hidráulica en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Pachuca, México [jose.zr@pachuca.tecnm.mx](mailto:jose.zr@pachuca.tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Daniel Jesús Montufar es Consultor Independiente en Ingeniería de Tránsito [montufarjesus5820@gmail.com](mailto:montufarjesus5820@gmail.com)

El Proyecto está comprendido en un predio de 52, 729.59 m<sup>2</sup>. Con colindancia al norte 200.18 m con Propiedad Privada, al sur 324.66 m con Calle Lindavista, al este 193.22 m con Propiedad Privada y al oeste 171.97 m con Propiedad Privada. El proyecto consta de diversos usos de suelo los cuales se presentan en el Cuadro 1



Figura 1. Ubicación del Proyecto en Estudio

Superficie	Área( m <sup>2</sup> )	%
Área Habitacional	33,121.55	62.80
Área Comercial	1,556.62	3.00
Área Donación	4,930.21	9.30
Afectación CFE	9.00	0.02
Superficie de Vialidades	13,112.21	24.90
Superficie total	52,729.59	100.00

Cuadro 1. Tabla de Áreas

El “Fraccionamiento Elite Residencial” tiene un único acceso principal y cuenta con 12 manzanas de las cuales compone 192 residencias en la parte interna del proyecto, 2 áreas verdes, una cancha de basquetbol y voleibol y una alberca; en la parte externa se encuentran dos áreas de comercio. Sin embargo las dos áreas de uso comercial no se tiene información de su descripción, por lo tanto, solo se contemplan como centro recreativo de comercio. El fraccionamiento en sus vialidades internas maneja una vialidad principal con camellos central y calles secundarias que arrojan la llegada a una determinada residencia.

*Estudio Mercadológico y Perfil del Usuario*

Considerando el uso del suelo que tiene el proyecto, los vehículos que viajen al fraccionamiento serán A2 y C2. Composición porcentual del perfil socioeconómico de los usuarios potenciales.

- Perfil de edades de los usuarios potenciales. Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene una edad específica para usuarios potenciales, se espera que sean familias enteras por lo que la edad de los usuarios podrá ser cualquiera.
- Frecuencia de visita y tiempo de permanencia esperada para usuarios potenciales. Debido a la naturaleza del proyecto, se espera una frecuencia de 8 horas y una permanencia promedio de 16 hora para las personas que vivan en el fraccionamiento.
- Frecuencia y composición de arribo de unidades según peso o dimensión. La frecuencia y composición de unidades, será aquella que arroje los aforos vehiculares direccionales. En otras palabras, se espera que un porcentaje de los vehículos que circulen por la calle Lindavista, sean aquellos que arriben al proyecto. Sumando también vehículos a estacionamiento de empleados, personas que vivan en el fraccionamiento y visita; por otra parte para los comercios, están los proveedores de materia prima, accesorios, mantenimiento, proveedores de bienes y servicios y recolección de basura y residuos, etc.
- Horario de operación del proyecto; horarios de visita, horario de proveedores, etc. El fraccionamiento operará las 24 horas del día; con turno matutino de 8:00 am a 4:00 pm, turno de medio día 4:00pm a 12:00am y turno vespertino de 12:00 am a 8:00 am. Para la caseta de vigilancia.
- Medios de Transporte que utilizarán los usuarios potenciales (porcentaje de arribo en vehículos privados, porcentaje de arribo en transporte público, porcentaje de arribo en vehículos pesados, autobuses escolares, otros. Se espera que los vehículos que arriben al proyecto sean aquellos reflejados en los aforos vehiculares. En cuanto al transporte público, se espera que 6 empleados del Fraccionamiento arriben por este medio, contemplando los 3 turnos.



### Análisis de la Zona de Estudio

La zona de estudio es aquella comprendida en un radio de 500 metros alrededor de la poligonal del predio antes mencionado. Se estimó la generación-atracción de viajes en tres radios concéntricos de 0.5, 1.5 km y 10 km.

Análisis de Impacto Sobre la Vía Pública: se describen las características físicas de la red vial y la obtención de los parámetros e índices operativos de la red. Estos resultados demostrarán las fuentes de los conflictos viales, para posteriormente solucionarlos o mitigar sus efectos. Este diagnóstico contempla escenarios a corto, mediano y largo plazo, debido al proyecto; esto con el fin de identificar los problemas inherentes a la zona de estudio y que deberán ser solucionados o mitigados por las autoridades competentes.

Atracción de Viajes Este tránsito se genera a raíz de los usos de suelo, es decir, la potencialidad del desarrollo urbano en la zona de estudio debido a la implementación de un nuevo proyecto Para estimar este tránsito se empleó la metodología sugerida por el Instituto de Ingeniería de EUA, el cual indica que el cálculo de viajes se basa en el área de diversos usos de suelo que se espera tener en cierto horizonte de proyecto. De acuerdo a los lineamientos establecidos en el Highway Capacity Manual 2000 y al Trip Generation del Institute of Transport Engineering (ITE) de E.U.A., de los viajes obtenidos con éste método, alrededor del 50% de estos viajes son atraídos al proyecto, mientras que el 50% salen de la zona de estudio durante la hora de máxima demanda

Entorno Urbano: Uso de suelo, se retomó la información de los Planes de Desarrollo Municipal y Estatal, se realizó un recorrido a pie, en el cual se identificaron los lotes baldíos. Esta información es útil para la asignación de tránsito ya que ésta depende del uso de suelo; también con esta información se identifican áreas que puedan ser afectadas para mejorar la infraestructura vial.

El uso de suelo, primordialmente, es habitacional, comercial, de servicios. Dentro de este inventario, se identificaron, únicamente los que afectan de manera significativa el impacto vial, 29 Centros Atractores de Viajes (CAV's). Se muestra un croquis de la zona de estudio en el cual se identifican los usos de suelo encontrados. Ver Figura 2.

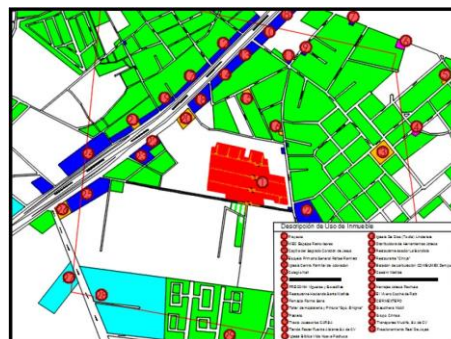


Figura 2. Uso de Suelo

Se realizó un recorrido a pie y en automóvil con el fin de identificar las vialidades primarias y secundarias dentro de la zona de estudio. Se identificó la siguiente vialidad de acceso al Fraccionamiento, Calle Lindavista. Ver Figura 3 y 4.



Figura 3y 4. Calle Lindavista y sección transversal

Durante el recorrido antes mencionado, se tomaron mediciones de las secciones transversales de dichas calles. Las mediciones se realizaron con distanciómetro Pro Measure Home Contractor modelo HC800N. En la toma de datos se midieron: • Anchos de Calzadas/Acotamientos.

La superficie de rodamiento de la calle Lindavista es de pavimento flexible. Se encuentran en un estado regular de conservación ya que presenta grietas o hundimientos debido a la resequedad, sin embargo, las grietas no son tan prominentes.

Es importante hacer el análisis de las secciones que presenta el fraccionamiento en su interior y como ya se mencionó se tienen las secciones, como se muestra en Figura 4, Figura 5.

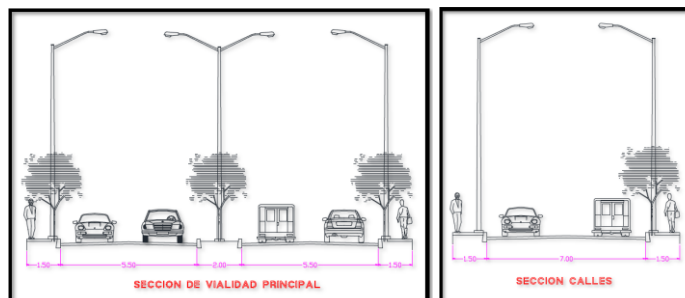


Figura 4 y 5 Sección de Vialidad Principal y Vialidad Secundaria (dentro del Fraccionamiento)

Considerando el artículo 63 de la Ley De Asentamientos Humanos del Estado de Hidalgo; se establece la clasificación de vías públicas. En el inciso (a) se refiere a carretera México-Pachuca; el inciso (b) a la calle Lindavista; por lo tanto el acceso al fraccionamiento (c) y su composición corresponden al inciso (d).

La sección principal dentro del fraccionamiento debe tener un ancho de 7 metros y en el proyecto tiene 5.5 metros lo cual es insuficiente. Debido a esto se generan problemas para los vehículos que circulan dentro del fraccionamiento.

#### *Estudios de Campo*

La parte fundamental del presente análisis se basa en los estudios de ingeniería de tránsito, que tienen como finalidad medir de forma directa, y en el sitio, al tránsito y sus características principales, así como los aspectos de la infraestructura vial. A continuación, se presentan las actividades para elaborar el estudio:

**Uso de Suelo.** Es importante determinar el uso que tiene y tendrán los lotes que se encuentren en el fraccionamiento. Con este inventario, datos geoestadísticos y lineamientos de planes de desarrollo, es posible determinar las tasas de crecimiento y áreas susceptibles a afectaciones.

**Inventario Vial.** Este inventario sirve para conocer las condiciones físicas operativas de la red vial en la zona de estudio. Este inventario incluye: Sentidos de Circulación, Número de Carriles, Secciones Transversales, Dispositivos de Control al Tránsito (señalamiento horizontal, vertical y semáforos) .

**Inventario del Transporte Público.** Se detectó transporte público dentro de la zona de estudio por lo tanto se realizó el inventario para determinar cómo afectara el desempeño del proyecto.

**Estudio de Ascensos y Descensos de Pasajeros del Transporte Público** Este conteo no se realizó debido a que no existen paraderos oficiales en el proyecto.

**Aforos Vehiculares en Estación Maestra y Direccionales.** Los conteos vehiculares en estación maestra permiten conocer la variación horaria de las intersecciones o tramos viales por estudiar; también permiten conocer las horas picos y horas valle. De la información arrojada por la estación maestra, se determinan los tres periodos de conteo del aforo vehicular direccional; de este aforo se determinan los volúmenes vehiculares por trayectoria y los orígenes-destino más recurrentes de los vehículos. En ambos aforos se registró la composición vehicular de los volúmenes, considerando los tipos de vehículos según la SCT: (A) ligeros, (B) autobuses, (C) de carga y (T) tráileres con remolques o semirremolques.

**Aforo Peatonal.** No se detectó la presencia de peatones en la zona de estudio por lo tanto no se hizo.

**Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio con software Synchro 10.** Al contar con toda la información de campo antes mencionada, se vació dicha información al software SYNCHRO 10. Este programa permite el análisis operativo de la red vial, muestra información de capacidad, demoras, niveles de servicio, eficiencia de motor, paradas por vehículo, longitud de colas, entre otros.

Dicha información mostrará los conflictos viales y problemas que se deriven de la implementación del proyecto.

**Asignación de Tránsito.** El proceso de asignación propuesto contempla dos etapas: Generación y Asignación de viajes. En el primer caso, se estiman los vehículos que se generarán por los usos de suelo, esto es, el tránsito nuevo derivado de las actividades que se desarrollarán en la zona, como son habitacionales, industriales, etc.

Una vez realizado este análisis, se procede a asignar el tránsito en las diferentes vialidades de la zona, para ello se aplicará el criterio de rutas mínimas, es decir, que, si un tránsito se genera en un cualquier parte de la zona, este circulará por aquellas vialidades que minimice su recorrido. De forma más precisa en la generación de viajes, se utilizó el manual Trip Generation, de E.U.A., el cual señala que, dependiendo del uso de suelo específico, le corresponde un indicador de viajes. Con la estimación de los tránsitos asignados en cada etapa, se obtiene el número de vehículos por hora y por sentido, desde el momento de su operación hasta los escenarios futuros establecidos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

#### Aforo Vehicular en Estación Maestra

Se realizaron 7 conteos de 12 horas continuas, con cortes a cada 5 minutos, de los vehículos que entran y salen de la zona de estudio a través de la carretera Lindavista, condicionado está con un flujo vial abundante. El conteo se realizó durante el lunes 27, martes 28, miércoles 29, jueves 30, viernes 31 de enero; sábado 01 y domingo 02 de febrero del 2020. Se muestran la gráfica de variación diaria de la vialidad, Figura 6.

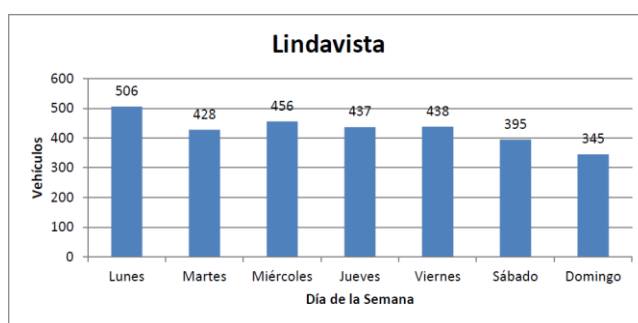


Figura 6. Variación-Diaria Calle Lindavista

#### Aforo Vehicular Direccional

De la información obtenida del aforo vehicular en estación maestra, se realizó un aforo vehicular direccional en la siguiente intersección: Carretera México-Pachuca con Calle Lindavista

#### Análisis de Escenarios

Para fines de este estudio, el proyecto tendrá un horizonte de 10 años, se analizarán escenarios anuales desde el 2020 hasta el 2030 incrementando el volumen vehicular correspondiente a cada año. Según el Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano Para las Ciudades Medias Mexicanas, Manual Normativo, Tomo XII, Capítulo XI, de SEDESOL, para desarrollos con una generación moderada de viajes, el horizonte recomendado es de 10 años, se realizó una simulación como se muestra en Figura 7.



Figura 7. Simulación Operacional 2030.

El proyecto no presenta un patio de maniobras; sin embargo existen vehículos C2 para la carga y descarga de mercancía en el área comercial y recolector de basura. Los radios de giro fueron revisados con ayuda del software Vehicle Tracking Autodesk. Se muestra en Figura 8 la trayectoria de los vehículos de radio de giro C2.

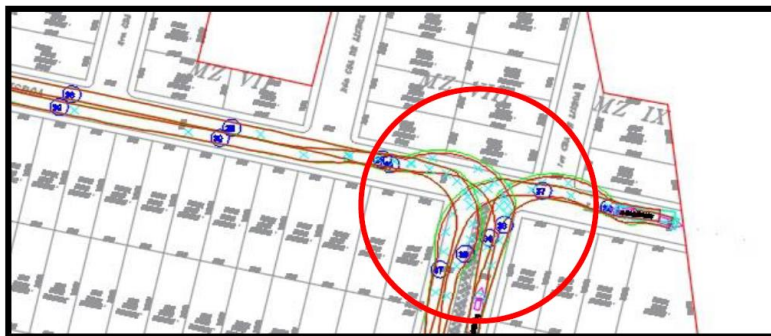


Figura 8 la trayectoria de los vehículos de radio de giro C2

### Conclusiones

La hora de máxima demanda en la red vial, se presenta los lunes de 8:00 a 9:00 horas, con un volumen vehicular de 59 vehículos sobre la Carretera México-Pachuca. Según la metodología de la SCT, para encontrar el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), se multiplica el inverso de  $k'$  por el VHMD, por lo tanto, el TDPA esperado es de 465 vehículos.

No se generan conflictos, ya que la mayor parte de los vehículos son A2.

Los resultados del análisis operacional, situación de proyecto, al año horizonte 2030, el Impacto Vial en la zona de estudio, No Alterará Negativamente Los Niveles de Servicio; el impacto vial ya está considerado en los análisis y de acuerdo a estos, no habrá un impacto importante, además de que los viajes generados por el proyecto no se presentan en las horas pico.

Cabe señalar que al tratarse de un proyecto cuya finalidad es la de reutilizar un lote urbano, que durante su vida útil impactó la zona en estudio, el impacto vial actual será ligeramente mayor.

### Recomendaciones

De acuerdo en el artículo 63 de la Ley De Asentamientos Humanos del Estado de Hidalgo; respetar el ancho de las vialidades como se menciona en el subcapítulo 3.6 del capítulo III.

Modificar el proyecto arquitectónico del fraccionamiento ya que las calles son cerradas y de acuerdo al Reglamento de la Ley de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo. Fracción XVIII.- Retorno: Es la obligación del fraccionador que, en una calle cerrada, construya un camellón que permita maniobras ágiles para la circulación de vehículos en sentido contrario al que circulaban originalmente.

Analizar lo propuesto en el subcapítulo 7.3 del capítulo VII; para respetar las características que deben tener las vialidades de acuerdo en el artículo 63 de la Ley De Asentamientos Humanos del Estado de Hidalgo.

Las recomendaciones han sido derivadas de escenarios que no contemplan la implementación del proyecto.

### Referencias

- Arnal Simón L., Betancourt Suárez M. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal Trillas, 1998.
- Cal y Mayor R. y Cárdenas Grisales, J. Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones. Octava Edición. México : Alfaomega, 2007.
- Garber Nicholas J., Hoel Lester A. Ingeniería de Tránsito y Carreteras; Editor: México: Thomson, 2005 3a ed.
- Husch David, Albeck John, Intersection Capacity Utilization (ICU) Trafficware, USA 2003.
- Institute of Transportation Engineers - ITE (2012). *Trip Generation, 9th Edition*, Washington, D.C., U.S.A.
- Ley de Asentamientos Humanos del Estado De Hidalgo.
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). México, 1988.
- Programa de Asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual Normativo, Tomo XII. Estudios de Ingeniería de Tránsito. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)-BANOBAS-SHCP-BM. México, 1994.
- Torres Vargas G., Pérez Sánchez J.A. Métodos de Asignación de Tránsito en Redes Regionales de Carreteras. SCT, IMT., 1991.



# EL GOBIERNO ELECTRÓNICO EN LOS PROCESOS DE EXPORTACIÓN DE MEZCAL EN EL MERCADO INTERNACIONAL

Lic. Miguel Silva Castellanos<sup>1</sup>, Dr. Diego Soto Hernández<sup>2</sup>, Dr. Oscar David Valencia López<sup>3</sup>, Dr. Christian Arturo Cruz Meléndez<sup>4</sup>

**Resumen.** Los aspectos digitales están presente en casi todas las actividades que realiza el hombre actualmente. Es por ello, que el objetivo del presente artículo es la revisión de la literatura sobre los antecedentes, los conceptos y los avances que ha tenido el gobierno electrónico y el comercio internacional para llevar a cabo los procesos de exportación de mezcal en el mercado internacional. Para alcanzar el objetivo planteado, el estudio se sustenta en el enfoque de la investigación cualitativa, con la técnica de revisión documental. En la investigación se observa que el gobierno electrónico efectivamente ha tenido avances significativos, sin embargo, la brecha digital es uno de los retos a los que se enfrentan los exportadores para llevar a cabo los procesos electrónicos que requieren. Dentro de las conclusiones se señala que es todo un reto para el sector gubernamental lograr la implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación para ofrecer servicios eficientes a la población o al sector privado, pero tampoco es una tarea imposible, siempre y cuando se tiene el interés de hacerlo.

**Palabras clave.** Brecha digital, comercio internacional, mezcal, exportación.

## Introducción

La inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para agilizar las actividades y tareas del gobierno se ha denominado Gobierno Electrónico, sin embargo, esto ha sido todo un reto para los gobiernos en el momento de quererlo implementar, de ahí la importancia de conocer a fondo sobre el gobierno electrónico enfocado a al sector privado para conocer el avance que ha tenido sobre los procesos electrónicos de exportación del mezcal.

Actualmente, existen diversos desafíos a los que se enfrentan tanto las empresas y los gobiernos de los diferentes ámbitos para lograr mayor participación en la economía nacional e internacional, sin duda, una de las formas para lograrlo es que las entidades públicas agilicen los procesos que se requieren mediante la implementación del gobierno electrónico, que consiste en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para ofrecer servicios de manera eficiente y eficaz a las empresas, en este caso a los exportadores de mezcal, para que logren exportar sus productos al mercado internacional.

Haciendo referencia sobre el mercado internacional, Promexico (2015) señala que todos los países, son interdependientes en una economía global en la que ninguna nación puede proclamarse autosuficiente, ya que en la actualidad, lo que pasa en cualquier lugar del mundo afecta al resto de las economías del planeta, de ahí la razón de que se estén formando bloques económicos y suscribiéndose tratados de libre comercio entre los países.

El presente documento se divide en tres apartados. En el primer apartado se aborda sobre la descripción del método, en el segundo apartado se aborda sobre los resultados encontrados de la revisión de la literatura, entre la cual se analiza sobre el gobierno electrónico, sus elementos y avances que ha tenido; la sociedad de la información y del conocimiento, como una forma de inclusión de la sociedad dentro de los avances que se ha tenido en la era digital; se aborda sobre el comercio internacional, resaltando los requerimientos para lograr la exportación del mezcal y como último punto de este apartado se aborda sobre la brecha digital y sus tipos, en el tercer apartado se plasman las conclusiones finales a las que se llegaron.

## Descripción del Método

---

<sup>1</sup> El Lic. Miguel Silva Castellanos es Estudiante de la Maestría en Gobierno Electrónico en la Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. [castellanos\\_silva@hotmail.com](mailto:castellanos_silva@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Diego Soto Hernández, es Doctor-Investigador, adscrito a la División de Estudios de Posgrado, Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. [dsoto88@gmail.com](mailto:dsoto88@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Oscar David Valencia López es Doctor-Investigador, adscrito a la División de Estudios de Posgrado, Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. [institutointernacionaldeinvest@gmail.com](mailto:institutointernacionaldeinvest@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Christian Arturo Cruz Meléndez es Doctor-Investigador, adscrito a la División de Estudios de Posgrado, Universidad de la Sierra Sur. Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca. [acm\\_christian@yahoo.com.mx](mailto:acm_christian@yahoo.com.mx)

El gobierno electrónico es un concepto que cuenta con un campo teórico en construcción, ya que se conforma por ideas que incluyen diversas áreas afines a las tecnologías de la información y la administración pública como la transparencia, las transacciones, la administración electrónica y el comercio electrónico. El enfoque de esta investigación es cualitativo, porque se analizan y se describen cada uno de los conceptos antes señalado, en este sentido, Castro y Castro (2001) señalan que la metodología cualitativa se basa en teorías y en conceptos para poder describirla y no se pretende hacer generalizaciones, ni se busca la relación de causa-efecto. Se recolectó información del tema principalmente en libros, revistas especializadas, tesis, artículos, en fuentes bibliográficas y oficiales, tales como de la Organización de las Naciones Unidas, el Banco Interamericano, el INEGI, etc.

### Resultados

#### *Gobierno electrónico*

El gobierno electrónico se identifica como una oportunidad para que las dependencias públicas mejoren su imagen, reduzcan costos y trámites burocráticos, que generalmente son altos y de baja calidad. Por eso, numerosos gobiernos se encuentran trabajando con este esquema. El gobierno electrónico ha surgido como una manera de facilitar los trámites que requieren los ciudadanos, así como el sector de la economía, como los exportadores de mezcalt. Generalmente cuando se habla del GE, se hace énfasis en el uso de las TIC para promover servicios gubernamentales independientes del tiempo, distancia y complejidad organizacional. García (2018) señala que el “uso de las TIC en el sector gubernamental no es nuevo, desde a finales de los años cincuenta con el surgimiento de los computadores se empieza hablar de ello, aunque no del todo a como se entiende actualmente” (p. 12). En México, la instrumentación del GE tiene sus primeros antecedentes durante la década de los setenta, por parte de PEMEX y CFE, en el uso de los servicios de cómputo electrónico proporcionados por la UNAM (Gil, Mariscal y Ramírez, 2008).

Fountain (2001) indica que el concepto de GE toma mayor auge en la década de los noventa, cuando empezó hacer visto como una estrategia de política para mejorar la entrega de servicios y reducir los costos, así como promover la simplificación administrativa de procedimientos, conjuntamente con la reinención del gobierno, esta reinención a su vez fue promovida por la Nueva Gestión Pública, diseñadas para aumentar la eficiencia y desempeño en los estados burocráticos. Actualmente, con distintos niveles de avance, la población puede acceder a información y servicios en línea, tales como la declaración fiscal, solicitud de permisos y licencias, pasaportes, búsqueda de empleo y solicitud de una cita médica.

Araya y Purrua (2004) entienden al GE como una de las transformaciones de expresión de la sociedad de la información, así como un ámbito en el proceso de Modernización del Estado; el uso estratégico e intensivo de las TIC, tanto en las relaciones del propio sector público entre sí, como en las relaciones de los órganos del Estado con los ciudadanos, usuarios y empresas del sector privado. La OCDE (2003) define al GE como el uso de las TIC, y particularmente de la Internet, como herramienta para alcanzar un mejor gobierno, donde los ciudadanos han visto integrar dichas tecnologías en sus prácticas cotidianas permitiendo valorar la efectividad del gobierno.

Por su parte, el Banco Mundial (BM, 2004) señala que el GE se refiere al uso por parte de las agencias gubernamentales de las TIC, que tienen la capacidad de transformar las relaciones con el ciudadano, las empresas y otras agencias gubernamentales. Donde, estas tecnologías pueden servir para una amplia gama de objetivos: a) Mejorar la distribución de los servicios gubernamentales al ciudadano, b) Mejorar la interacción del gobierno con las empresas y la industria, c) Fortalecer al ciudadano mediante el acceso a la información o crear una Gestión Pública más eficiente. Los beneficios resultantes pueden ser: menos corrupción, incremento de la transparencia, mayor conveniencia, crecimiento de las utilidades y reducción de costos.

El gobierno electrónico es mucho más que el uso de procedimientos electrónicos y equipos avanzados o la automatización de procedimientos gubernamentales, se trata de integrar tecnologías en los sistemas de gobierno con el objeto de mejorar sus resultados, servicios, eficiencia en costos y transparencia. Por consiguiente, en última instancia, el gobierno electrónico es el uso de herramientas tecnológicas para lograr un buen gobierno y propiciar que los países tengan políticas públicas más responsables, servicios de mejor calidad y un compromiso real con los ciudadanos. El gobierno electrónico representa una valiosa tecnología para acercar los servicios a la población, transparentar y mejorar la administración pública y optimizar esta herramienta a favor de la competitividad del Estado en los ámbitos nacional e internacional, así como contribuir al desarrollo integral de la sociedad mexicana. Chávez (2019) señala que aun cuando los beneficios que puedan brindar la implementación de un GE a todos los niveles de la sociedad son enormes, se pueden encontrar rechazos especialmente al interior de los estamentos públicos. Esto debido a que este nuevo paradigma trae consigo un cambio en la manera de pensar, de actuar y de compartir la información. Esto provoca resistencia y temores al momento de hacer uso de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, cuando se implementa el GE, sin duda esto genera beneficios directos a la comunidad, tales como: eliminación de las barreras en cuanto al tiempo y el espacio, facilidad en las comunicaciones, acceso igualitario a la información, aumento del intercambio colaborativo entre distintas reparticiones, aumento en la producción de bienes y servicios de valor agregado, en suma, mayor calidad de vida a los ciudadanos. Por último, cabe señalar que

el GE ha revolucionado la forma de entregar y recibir servicios tanto a los ciudadanos como a las empresas, en este caso a los exportadores de mezcal, para que realizan sus trámites correspondientes, logrando alcanzar mejores resultados. Por lo tanto, las propuestas para determinar la entidad idónea y dirigir la estrategia del gobierno electrónico a los usuarios, lo primero que se requiere es un fenómeno de cambios y esto conlleva la transición hacia lo que se conoce como sociedad de la información y del conocimiento.

### *Sociedad de la información y del conocimiento*

En las últimas décadas, la tecnología ha evolucionado muy rápido y está cambiando la forma de organización de la sociedad, Yves Courier (2013) diferencia la sociedad de la información y sociedad del conocimiento de la siguiente forma: la primera pone énfasis en el contenido del trabajo, es decir, en el proceso de captar, procesar y comunicar las informaciones necesarias, mientras que la segunda se enfoca en los agentes económicos, quienes deben poseer cualificaciones superiores para el ejercicio de su trabajo. Por su parte, Vásquez (2018) señala que para extender el acceso a la sociedad de la información y del Conocimiento (SIC) y llevar la era digital a cada ciudadano debe ser un objetivo tanto local como global, lo cual es necesario articular medios de gobierno, de sociedad civil y del sector privado, en el ámbito nacional e internacional. Para Castells (1999) la sociedad de la información implicó una revolución que se desarrolló al final del siglo XX “Una revolución tecnológica, centrada en torno a las tecnologías de la información, está modificando la base material de la sociedad a un ritmo acelerado” (Castells, 1999, p.1), apunta además, que esta transformación tecnológica es diferente a las anteriores revoluciones industriales, esa diferencia consiste en que se introduce en todos los ámbitos de la vida. El mismo Castells (2002) señala que el concepto de sociedad de la información, como construcción política e ideológica, se ha desarrollado de la mano con la globalización neoliberal, cuya principal meta ha sido acelerar la instauración de un mercado mundial abierto y autorregulado y es un concepto que ha contado con la estrecha colaboración de organismos multilaterales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), para que los países débiles abandonen las regulaciones nacionales o medidas proteccionistas que desalentarían la inversión.

Por su parte, Balderas (2009) señala que una de las características principales de la sociedad de la información es la abundancia de la misma, la cual circula por todo el mundo, pero dado que es tan abundante no se puede utilizar toda a la vez y esto hace que puede causar confusión y además no todo el mundo puede tener acceso a dicha información, pero si la mayoría de la gente. Lo que indica que la sociedad de la información se desarrolla con una gran velocidad gracias a las TIC, sin embargo, es necesario saber hacer uso correcto de la información que se genera en la red, ya que es demasiada y se requiere de capacidad para distinguir la información verídica, clara y contundente.

Hoy en día, la noción de sociedad del conocimiento se ha convertido en un marco de reflexión necesario para los estudios de Gobierno Electrónico. La sociedad del conocimiento implica la sistematización de información y su utilización para algo productivo. “La idea de sociedad del conocimiento que poco a poco ha ido sumándose a la SI o incluso reemplazándola como concepto, nació ligada a las nuevas formas de trabajar impuestas por las TIC y el cambio de modelo político económico” (Crovi, 2002, p. 17).

De acuerdo a Suárez (2008) la sociedad del conocimiento debe procesar la información para convertirla en innovaciones tecnológicas y científicas. De ahí la principal diferencia entre el concepto de sociedad de la información y sociedad del conocimiento. Como señala las ITU (2005) para lograr construir una SIC garantizando una amplia difusión y acceso a la información, así como una participación efectiva de todos los agentes implicados: gobiernos, sector privado y sociedad en general. Toda iniciativa global y regional debería construirse bajo programas diseñados por los gobiernos, las organizaciones regionales e internacionales, y con el apoyo del sector privado. Haciendo énfasis a las empresas o al sector privado, en el siguiente apartado se aborda sobre el comercio internacional como una forma para lograr la promoción y venta de productos de un país de origen a otro país de destino.

### *Comercio Internacional*

Huesca (2012) señala que el concepto de comercio internacional tiene un origen antiguo que se remonta a las primeras civilizaciones organizadas, donde las civilizaciones del mediterráneo aprovecharon su situación geográfica, para comercializar sus excedentes con otros pueblos. Los fenicios destacaron entre estos pueblos ya que ellos fueron los más desarrollados de su tiempo, al comenzar el estudio de la náutica y la cartografía, cuestión que les valió en su tiempo para crear rutas marítimas comerciales.

Es por ello, que al abordar sobre los orígenes del Comercio Internacional, es hablar de la historia de los Pueblos del Mediterráneo, donde al final del Neolítico, los primeros pueblos agrícolas comenzaron a tener excedentes de producción, debido a la utilización de nuevas tecnologías que fueron incorporando, como fue el uso de animales y arados rudimentarios, esto les permitió intercambiar dichos excedentes por otros productos.

En México el comercio internacional cada día van siendo una opción más para el desarrollo empresarial, pero es evidente que aún falta un gran camino por recorrer y que este es cada vez más complicado al formar parte de un



mundo que se ve envuelto por la globalización. Sin embargo, gracias a las nuevas tecnologías el comercio internacional se hace cada vez más fáciles, con menor tiempo y con un menor costo, en este sentido la Organización Mundial del Comercio (OMC, 2018), señala que hasta hace poco, el comercio solo era posible si había proximidad física entre productores y consumidores. Sin embargo, en la actual economía, el comercio está empezando a ser significativamente más fácil, gracias sobre todo a la digitalización.

En este sentido, Herreros (2019) señala que la revolución digital ha significado la incorporación de nuevos actores al comercio internacional, en particular personas que adquieren bienes desde el exterior a través de plataformas basadas en Internet, en vez de hacerlo del modo tradicional en tiendas físicas. Un correlato directo de ello es el gran aumento del flujo transfronterizo de paquetes de escaso peso y valor que son despachados por vía postal: el número de estos paquetes casi se triplicó entre 2000 y 2016 (OMC, 2018). Este fenómeno genera importantes desafíos para los servicios postales y también para las aduanas, cuyos sistemas de despacho están principalmente concebidos para atender cargamentos de contenedores.

De acuerdo a Huesca (2012) en México el comercio internacional es una opción para el desarrollo empresarial, pero también es evidente que cada vez más hay complicaciones al formar parte de un mundo que se ve envuelto por la globalización. Hace algunas décadas el estudio y la práctica del comercio internacional se veía reducido a unas cuentas empresas de capital extranjero, en la actualidad el gobierno ha vuelto sus ojos hacia esta práctica, generando apoyos financieros y de capacitación a variedad de empresas incluyendo a las pymes, con la finalidad de hacer frente a este mundo tan acelerado.

Pero a todo esto, a que se refiere el comercio internacional, uno de los conceptos claro y preciso lo establece Mercado (2008) al señalar que es “la introducción de productos extranjeros a un país y la salida de éstos a otros países (p. 34)”. Es por ello, que el Comercio Internacional toma importancia debido al movimiento que se genera dentro de la economía local, regional y mundial; donde por cada transacción que se realice más de un sector se beneficia.

De acuerdo a Camaras (2011) las dos acciones básicas del comercio internacional, es la importación, lo cual indica la entrada de cualquier mercancía en un país, y la exportación como la salida de cualquier mercancía del territorio de un país con destino a otro donde será vendida. Alrededor de la actividad de importación-exportación existen elementos importantes en el comercio internacional, debido a que se necesitan diversos documentos para lograr dicho proceso, entre las cuales se destacan las certificaciones de origen, los pedimentos de importación y exportación, el régimen aduanero, la ley aduanera y las formalidades aduaneras, etc. (p. 11).

### *Requerimientos para la exportación*

A continuación se señalan cada uno de estos requerimientos o documentos que se necesitan para lograr el comercio internacional de manera adecuada, los cuales son señalados por Camaras (2011):

- Los certificados de origen. Son aquellos documentos que sirven para avalar la procedencia de los productos fabricados en un país, además de confirmar que cumplen con los criterios de origen establecidos por los países a donde se va a exportar, el objetivo de esto es obtener una preferencia arancelaria.
- Los pedimentos de importación y exportación. Son los documentos en los cuales el importador o el exportador solicitan al agente aduanal que le despache la mercancía original con el sello de la caja de pagado en la aduana en que se hizo el despacho.
- Aduana. Es aquel organismo público, perteneciente a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, cuyo objetivo es registrar el tráfico internacional de mercancías que se importa o exporta, así como para cobrar los derechos correspondientes por concepto de las citadas operaciones.
- El régimen aduanero. Es un trato aplicable a las mercancías que son supervisado por las aduanas de acuerdo con las normas jurídicas vigentes y que, en consecuencia, dependen de cada operación de comercio internacional.
- La ley aduanera. Es la norma jurídica que regula la forma del despacho de los asuntos referentes a las aduanas de un país, desde su funcionamiento hasta los procedimientos de comercio exterior, así como el seguimiento de revisión de mercancía que, por ejemplo, tiene que ser declarada en la aduana al momento de exportarla o importarla.
- Factura comercial. Donde se fijan términos y condiciones de la venta de las mercancías; sirve para comprobar la venta; es emitida por el exportador, conteniendo sus datos y los del importador, fecha de emisión, nombre, descripción de la mercancía, condiciones de pago y los términos de entrega.
- La lista de empaque. Es aquella que detalla toda la información que se está indicando en la factura: volumen, peso, códigos, contenido, dimensiones, el detalle en sí de todo ese despacho; sirve para que el operador logístico y todos los involucrados dentro de la distribución física internacional sepan, de manera concreta, qué mercancía es la que está saliendo.
- El certificado de inspección. Acredita alguna característica de la mercancía; los emiten certificadoras terceras, certificado de calidad, certificado orgánico, certificado de comercio justo.

Otros requisitos indispensables que deben de cumplir los exportadores o las empresas exportadoras de acuerdo a la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2014) son: estar constituidos legalmente según las leyes fiscales y comerciales de México, obtener el RFC en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, determinar el producto a exportar, determinar el mercado meta, hacer un plan de negocios para facilitar, etc. De esta forma, se han señalado los documentos que se requiere para llevar a cabo los procedimientos en cumplimiento del comercio internacional. El manejo correcto de los trámites y documentos de comercio internacional es clave para el exportador del mundo globalizado actual, en la mayoría de los casos surgen confusiones en las operaciones de comercio internacional. Lo cual indica que existen diversos retos para que las empresas puedan competir en un mercado, más cuando se trata de un mercado internacional, especialmente en el caso de los productores y envasadores de mezcal, al llevar a cabo los procesos de exportación de manera electrónica, se enfrentan a la brecha digital que existe a nivel estatal o incluso nacional, ya sea por la falta de infraestructura, de demanda, de oferta o del conocimiento en el manejo de estas tecnologías, de esta forma se hace relevante abordar sobre el termino de brecha digital.

### *Brecha digital*

La brecha digital es un tema que va relacionado con el estudio del GE, porque en caso de que no existiera el uso de los medios digitales por parte del gobierno con los ciudadanos, las empresas, etc. no existiría dicha brecha. Como por ejemplo, en las décadas anteriores, cuando el gobierno ofrecía los servicios de manera presencial a los ciudadanos, no se tocaba este tema. La brecha digital no es un tema reciente, en tal sentido Davis (1993) señala que ha sido analizado por diversos estudiosos de la materia desde en la década de los noventa. En sus inicios solo era entendida como el acceso o no acceso a Internet, pero con el paso de los años, los factores para definir el acceso se fueron incorporando muchos otros aspectos, logrando así tener en cuenta que la brecha digital es multifuncional, hasta llegar a un enfoque de múltiples perspectivas tales como las cuestiones institucionales, las estructuras y los tipos de gobierno, los valores, las habilidades, la etnicidad, el género, etc.

En cuanto a los conceptos de la brecha digital, Serrano (2003) señala es la distancia que separa a unas personas de otras, en términos de acceso a las TIC. Por su parte, Hernández (2015) señala que “la brecha digital constituye un problema para el desarrollo social, pues en la medida que la población no accede equitativamente a las TIC emerge una nueva forma de exclusión social” (p. 19). Lo que implica que algunos grupos de la población quedan al margen de ciertos beneficios que generan las TIC, principalmente por el desconocimiento que tienen.

Las variables que fijan el uso o no uso de GE vienen siendo las mismas, ya sea de diferentes contextos, aunque claro, el análisis sobre la brecha digital se ha ido expandiendo al ya no considerar la cuestión de si tiene o no acceso a la tecnología o a la Internet, hasta llegar a considerar variables que tienen que ver con el conocimiento en el manejo de las TIC, el acercamiento con la tecnología, los factores estructurales como las instituciones, el tipo de gobierno que rige a un determinado país, las creencias de las personas, el género o la combinación de todas estas variables. Es por ello, que la brecha digital es entendida como el desconocimiento que tienen los exportadores de mezcal en cuanto al manejo de las plataformas digitales del gobierno para llevar a cabo sus trámites electrónicos. Sin embargo, existen diferentes tipos de brecha digital, los cuales se analizan a continuación.

De acuerdo a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, 2015) la brecha digital de acceso es la diferencia que existe entre las personas que pueden acceder a las TIC y aquellos que no lo pueden hacer. Por su parte Alva de la Selva señala que este tipo de brecha se basa en la posibilidad o dificultad de que una persona pueda disponer de una computadora conectada a internet y al acceso de las redes digitales, lo cual quiere decir, que no por el simple hecho de disponer de una computadora o de un teléfono inteligente la persona no se enfrenta a este tipo de brecha, sino que precisamente debe estar conectado a una red con conexión a internet.

La brecha digital de uso se refiere a la división que existe entre las personas que emplean las TIC y aquellas personas que no lo hacen, ya sea porque no tienen el interés de dar un uso adecuado a los medios digitales o porque no tienen la capacidad de manejar dichas tecnologías (Cuevas y Álvarez, 2019), lo importante que se debe resaltar en esta parte, es que tal vez existen personas que tienen la capacidad de adquirir cualquier equipo tecnológico, pero que no tienen ni el más mínimo interés de hacer uso adecuado de estos medios. Sin embargo, en algunos contextos, se presentan diferencias entre los mismos usuarios de las TIC, los cuales no se sientan parte de estas herramientas, lo cual hace referencia al tercer tipo de brecha: la brecha digital de apropiación, que se analiza a continuación.

En cuanto a la brecha digital de apropiación, indica que es un proceso que impacta en el uso que se le da a las TIC. En tal sentido, este tipo de brecha se refiere a la diferencia que existe entre las personas que hacen un uso básico de las TIC de aquellos que les dan un uso más sofisticado, valioso o fructífero (Cuevas y Álvarez, 2009). En este punto es de señalar que aquellos productores y envasadores de mezcal que han logrado o que conocen sobre los trámites electrónicos que se tienen que llevar a cabo para la exportación de mezcal, es porque han logrado de alguna forma apropiarse de las TIC. Por último, cabe señalar que la utilización y apropiación de nuevos dispositivos tecnológicos se ha desarrollado de forma progresiva mediante la participación activa de los usuarios, quienes incorporan la tecnología

a sus formas de vida a través de elecciones y decisiones, adoptándose a nuevas experiencias (Vásquez, 2018) y estas tecnologías deben ser aprovechadas por los exportadores de mezcal para que logren de alguna forma agilizar los procesos electrónicos que requieren.

### Conclusiones

De los aspectos analizados en el presente artículo, se puede decir que el uso adecuado de las TIC en el sector público así como en el sector privado no es una tarea fácil de lograr, no solo por las complejidades propias de estos sectores o por las cuantiosas inversiones que habitualmente involucran a los proyectos de esta índole, sino también por los radicales impactos que producen hacia los beneficiarios directos: la ciudadanía y las empresas.

Para que los proyectos de gobierno electrónico generen resultados favorables es necesario que el Estado haga cambios principalmente en la burocracia interna de la misma, como por ejemplo, lograr la colaboración entre las distintas dependencias al compartir recursos e información, que permite aprovechar sinergias que hacen más eficientes los procesos de negocios del sector privado. Porque de nada sirve que hay avances en el sector de las TIC, si es que no se aprovecha de manera adecuada para agilizar los procesos que requiere el sector gubernamental tanto en su interior, así como en su exterior, para facilitar los procesos al sector privado y así lograr mayor desarrollo en el país.

Una vez analizado los procesos electrónicos que requieren los exportadores de mezcal para llevar a cabo la exportación de su producto, se puede decir, que es indispensable que se generen resultados positivos para ellos, sin embargo existen diversos retos para que se logre la eficiencia en dichos procesos, ya sea por la falta de conocimiento en el manejo de las plataformas o en el manejo de las herramientas tecnológicas, pero también tiene que ver con la escasa oportunidad que ofrece el sector gubernamental al sector privado en presentarles plataformas eficientes, para que estos últimos puedan obtener desde lo que es la firma electrónica, la obtención del RFC de la empresa, la relación entre los negociantes de manera eficiente. Por último, cabe señalar que existen miles de trámites, sin embargo, la mayoría de los que se hacen están concentrados en una categoría que es: el registro e identidad, esto implica que aún falta mucho por mejorar en las cuestiones de TIC, con la finalidad de que abarca mucho más categorías, incluyendo al sector mezcal.

### Referencias

- Cameras, H. D. (2011). *Procedimientos del comercio internacional*. México: Red Tercer Milenio.
- Castells, M (1999) *La dimensión cultural de Internet*. Catalunya: UOC. Recuperado de: <http://www.uoc.edu>
- Castro, M. y Castro, L. (2001). *Cuestiones de metodología cualitativa, Empiria*. RMSC.
- Cuevas, F. y Álvarez, V. (2009). *La brecha digital en la educación secundaria: el caso de los estudiantes costarricenses*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Davis, F. (1993). *User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts*. International Journal Man-Machine studies 38, 475-487.
- Fountain, J. (2001). *Building the Virtual State. Information Technology and Institutional Change*. Washington D.C.
- García, G. L. M. (2018). *¿Gobierno Electrónico Centrado en los Usuarios? El Rol de Distintos Intermediarios en la Provisión de Servicios Migratorios en la Frontera Sur de México*. Miahuatlán de Porfirio Díaz: UNSIS.
- Gil, G. J. R., Mariscal A. J. y Ramírez, H. F. (2008). *Gobierno electrónico en México*. Disponible en: <http://www.scribd.com>
- Hernández, V. (2015). *Problemas del desarrollo económico y social*. Tesis de Licenciatura. Oaxaca: UNSIS.
- Huesca, R. C. (2012). *Comercio internacional*. Estado de México: Red Tercer Milenio.
- Mercado, S (2008). *Comercio Internacional II: Incluye Tratados de libre Comercio*. México: Limusa.
- Organización Mundial del Comercio (OMC, 2018). *Informe sobre el comercio mundial 2018*. Ginebra: OMC. Recuperado de: [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/publications\\_s/wtr18\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/wtr18_s.htm).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2003). *The e-Government Imperative*, OCDE e-Government Studies. Paris: OCDE Publishing. Recuperado de: <https://www.oecd.org.mx>
- Prins, C. (2001) *Electronic Government Variations on a Concept en Prins, C. (2001) E-Government on the Crossroads of technological innovation and Institutional Change*. Klower Law International. Netherlands Quarterly.
- Promexico. (2015). *Decidete a exportar, Guía Básica*. México: recuperado de: <https://cjaduanero.com>
- RAE (2012). *Diccionario de la Lengua Española*. Vigésima segunda edición. Recuperado de: <http://buscon.rae.es>
- Secretaría de la Función Pública (SFP, 2005), *Transparencia, buen gobierno y combate a la corrupción en la función pública*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE, 2014). *Comercio entre México y Estados Unidos*: Nueva York.
- Serrano, A (2003). *La brecha digital: mitos y realidades*. México: UNAM. Recuperado de: <http://www.labrechadigital.org>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, 2005). *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*. Recuperado de: [https://www.itu.int/net/wsis/newsletter/2002/apr/ni\\_01-es.pdf](https://www.itu.int/net/wsis/newsletter/2002/apr/ni_01-es.pdf)
- Vásquez, R. M. (2018). *Telefonía celular comunitaria: una alternativa de inclusión digital en comunidades rurales del estado de Oaxaca*. Tesis de licenciatura. Miahuatlán de Porfirio Díaz: UNSIS.
- Yves Courier (2013). *Société de l'information et technologies*. Recuperado de: <http://www.unesco.org>

# DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL E IMAGEN CORPORAL EN ADOLESCENTES DE SECUNDARIA

M.C. Perla Ivonne Silva Lara<sup>1</sup>, Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>2</sup>,  
Dr. en C. Alberto Ernesto Hardy Pérez<sup>3</sup>

**Resumen— Objetivo:** analizar el diagnóstico nutricional y la imagen corporal de adolescentes de secundaria. **Método:** Se realizó un estudio transversal, observacional, descriptivo, en adolescentes de entre 11 y 15 años; se recolectó la información mediante la aplicación de tres instrumentos: ficha de identificación, la prueba de siluetas de Stunkard y recordatorio de 24 horas. **Resultados:** participaron 323 adolescentes, donde el 19.2% presentó un diagnóstico nutricional adecuado y el 80.8% inadecuado; respecto a la imagen corporal el 31.3% se percibe de forma adecuada y el 68.7% de forma inadecuada. **Conclusiones:** La mayoría de los adolescentes independientemente del sexo y la edad, presenta un diagnóstico nutricional y una imagen corporal inadecuada, por lo que es necesario buscar y crear las estrategias necesarias para solventar las necesidades que los adolescentes presentan, guiándolos de manera adecuada para mejorar de manera integral su calidad de vida no sólo inmediata sino también a futuro, evitando además el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas y mejorando su salud biosicosocial.

**Palabras clave—**Diagnóstico nutricional, imagen corporal, adolescentes.

## Introducción

La OMS define la adolescencia como el periodo de crecimiento y desarrollo humano que se produce después de la niñez y antes de la edad adulta, es decir, entre los 10 y los 19 años. Es una de las etapas de transición más importantes en la vida del ser humano, que se caracteriza por un ritmo acelerado de crecimiento y de cambios (WHO, 2019).

Es una etapa decisiva en la adquisición y consolidación de los estilos de vida, los adolescentes muestran especial curiosidad y receptividad, aunque aún son relativamente inexpertos; en su transición hacia la adultez, están abiertos a la influencia de los factores ambientales y de los modos de vivir que la sociedad les presenta como modelos; por lo cual se requiere fomentar que adquieran estilos de vida saludables, por ello resulta imprescindible comprender cómo en la adolescencia se van consolidando determinados estilos de vida (Garzón , Tercedor, & Delgado, 2012).

Este periodo ocurre, generalmente en la segunda década de la vida; pues mientras la pubertad es un acontecimiento fisiológico de todo ser humano, la adolescencia es un concepto socio- cultural (Iglesias, 2013).

Por otro lado, las poblaciones actualmente están sufriendo transformaciones significativas en los patrones dietéticos y nutricionales; tales cambios son analizados como parte de un proceso denominado transición nutricional, cuya característica principal radica en la reducción de las prevalencias de los déficits nutricionales y ocurrencias más expresivas del sobrepeso y obesidad (Cossio, Gómez, & Araya, 2014).

Para conocer el estado nutricional de una población, podemos recurrir a los indicadores directos e indirectos; los indicadores directos evalúan a los individuos y los indirectos permiten sospechar la prevalencia de problemas nutricionales (Castillo & Zenteno, 2004).

Dentro de los indicadores directos más comunes son los antropométricos, pruebas bioquímicas y datos clínicos. Los indirectos son el ingreso per cápita, consumo de alimentos, tasas de mortalidad infantil, entre otros (Castillo & Zenteno, 2004).

La evaluación del estado de salud en el adolescente es un indicador positivo y sensible que evalúa las condiciones de nutrición y crecimiento físico; identificando oportunamente alteraciones, es posible realizar acciones pertinentes en materia de salud pública (Castañeda, Lugo, & Yepiz, 2016)

En la adolescencia las condiciones ambientales, familiares, culturales y sociales tienen una importante influencia para la definición de la personalidad alimenticia, de la cual dependerá el estado nutricional (Castañeda, Rocha, & Ramos, 2008).

<sup>1</sup> M. C. Perla Ivonne Silva Lara. Residente de segundo año de la Especialidad de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. perla\_az90@hotmail.com

<sup>2</sup> Ph. D. Mario Enrique Arceo Guzmán. Docente de tiempo completo en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup> Dr. en C. Alberto Ernesto Hardy Pérez. Docente de tiempo completo en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Al elaborar una valoración del estado nutricional en adolescentes, hay que tener en cuenta las mayores demandas nutricionales derivadas del rápido crecimiento que se contraponen con el aprendizaje en la conducta alimentaria. Con relación a esto, se ha visto que, en los períodos de adolescencia, los hábitos alimentarios se caracterizan por una alimentación desordenada, definida por un elevado consumo de comidas rápidas, golosinas y bebidas azucaradas de alta densidad calórica y bajo contenido de nutrientes específicos (Romero, Warnberg, & Marcos, 2007).

Ahora bien, para hablar de imagen corporal, debemos tener presente que está influida por diferentes aspectos socioculturales, biológicos y ambientales (Vaquero, Alacid, & Muyor, 2013), (Trejo, Castro, & Facio, 2010).

La imagen corporal a lo largo de nuestra vida es dinámica, la preocupación por la apariencia física y el culto que se le da al cuerpo se mantiene más o menos constante, razón por la cual durante toda la vida conlleva diversas modificaciones. Previamente en la infancia, se conforma de manera natural la idea de cuerpo a través del juego, idea que se refuerza en la adolescencia y posterior a ello, en la vida adulta se mantiene relativamente estable. Por tanto, las experiencias del individuo con el entorno, desde las primeras etapas de la vida y a medida que éste crece y se desarrolla, se hacen más importantes con relación a los efectos heredados de las interacciones anteriores con el medio ambiente, además de los cambios físicos, mentales, hormonales y sociales (Rodríguez & Alvis, 2015).

Por tanto, nuestra imagen corporal no está necesariamente relacionada con la apariencia física real que tenemos, siendo claves las actitudes y valoraciones que cada individuo hace de su propio cuerpo (González, 2013).

Debe quedar claro que la imagen corporal es un constructo complejo que nuestra mente forma de nuestro propio cuerpo, en otras palabras, es la manera en la que percibimos, imaginamos, sentimos y actuamos, respecto a nuestro cuerpo (Rodríguez & Alvis, 2015), (Trejo, Castro, & Facio, 2010), (Míguez, De la Montaña, & González, 2011).

Es importante recalcar que la imagen corporal que se va construyendo en la adolescencia no sólo es cognitiva, sino; además, está impregnada de valoraciones subjetivas y determinada socialmente; se produce en forma paralela al desarrollo evolutivo y cultural de la persona. A través de las últimas décadas, esta percepción se ha revelado como uno de los factores que más importan y determinan las elecciones alimentarias. Muestra de ello es el interés creciente sobre la dietética que actualmente existe (González, 2013), (Salazar, 2008).

### **Descripción del Método**

En la presente investigación se llevó a cabo un estudio observacional, transversal y descriptivo para analizar el diagnóstico nutricional y la imagen corporal de adolescentes que fueran estudiantes de nivel secundaria. Para esto, se contó con la participación de todos los adolescentes de dos centros educativos, la secundaria “Narciso Bassols” y la secundaria “Silvestre Revueltas”, ambas instituciones educativas pertenecientes al municipio de Toluca, Estado de México; a quienes se les aplicaron tres instrumentos de estudio: ficha de identificación, la prueba de siluetas de Stunkard (Figura 1) y un recordatorio de 24 horas.

La ficha de identificación y el recordatorio de 24 horas no requieren validación para su utilización, por otro lado, la prueba de siluetas de Stunkard fue validada mediante la curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que además de incorporar las estimaciones de sensibilidad y especificidad, es aceptada como un método para seleccionar un punto de corte óptimo para un indicador que esta siendo validado. Obteniendo un ABC (área bajo la curva) de 0.84. MPC (mejor punto de corte) fue la silueta V.

Este instrumento permite medir la imagen corporal de una manera muy sencilla, los sujetos deben elegir la figura que más se aproxime a la silueta que consideran que los representa, la cual es contrastada con la silueta que los representa según su índice de masa corporal al momento del estudio.

El recuento de 24 horas busca medir la cantidad de calorías que consumen normalmente en el transcurso de 24 horas.

La ficha de identificación nos permitió obtener datos sociodemográficos de los adolescentes.

### *Diseño Estadístico*

Una vez obtenidos los datos se procedió al análisis de estos con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 19, se utilizó estadística descriptiva para obtener frecuencias, porcentajes y medida de tendencia central de todas las variables analizadas.



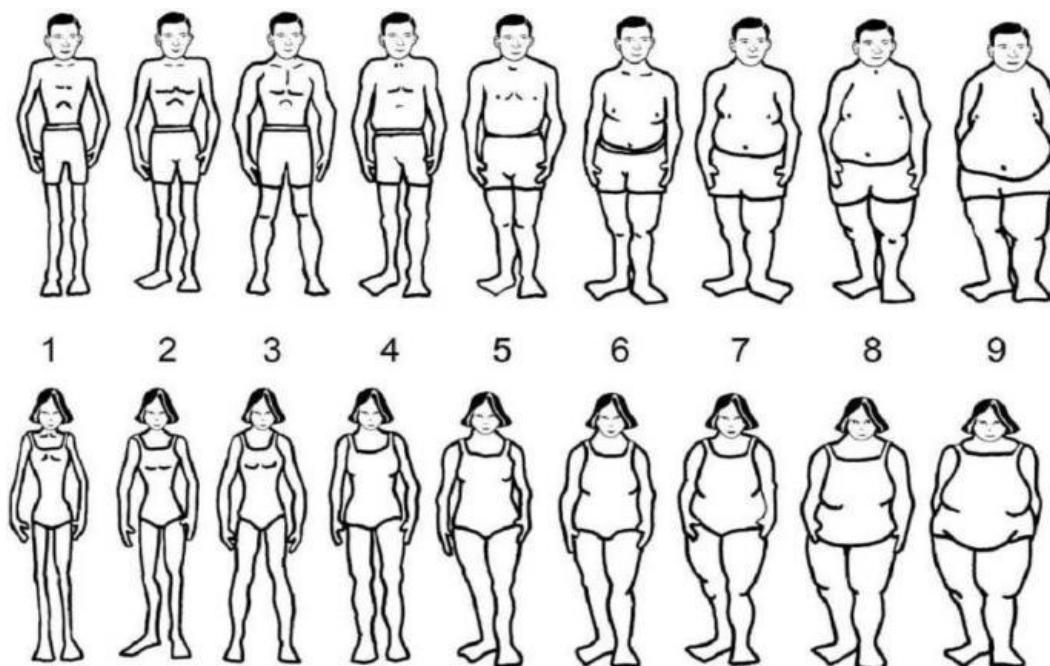


Figura 1. Prueba de Siluetas de Stunkard

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Participaron un total de 323 adolescentes que cursaban el nivel secundaria, de los cuales 166 (51.4%) eran población masculina y 157 (48.6%) eran población femenina; respecto a la edad participaron individuos de entre 11 y 15 años, distribuidos de la siguiente manera el 6.8% (22) correspondieron a la edad de 11 años, el 29.7% (96) tenían 12 años al momento del estudio, mientras que el 27.6% (89) presentaban una edad de 13 años, el 28.8% (93) pertenecían al grupo etario de 14 años, finalmente el 7.1% (23) habían cumplido 15 años al momento del estudio.

Desde otra perspectiva y en referencia al grado escolar que cursaban durante el estudio, la población con la que se trabajó se fraccionó del modo siguiente: 112 (34.7%) participantes se encontraban cursando el primer año, 101 (31.3%) adolescentes estaban estudiando el segundo años y 110 (34.1%) estudiantes se encontraban inscritos en el tercer año.

Respecto al diagnóstico nutricional, para 62 (19.2%) participantes fue adecuado, en cambio para 261 (80.8%) adolescentes fue inadecuado. Al contrastarlo con el sexo, se obtuvo un diagnóstico nutricional adecuado para 39 hombres y para 23 mujeres, en cambio fue inadecuado para 127 hombres y 134 mujeres.

Al hacer referencia a la imagen corporal, para el 31.3% (101) de los adolescentes fue adecuada, por otro lado, para el 68.7% (222) de los participantes fue inadecuada. Al contraponerlo con el sexo, se observó una imagen corporal adecuada para 46 hombres y para 55 mujeres, por otro lado, fue inadecuado para 120 hombres y 102 mujeres.

#### Conclusiones

Para llevar a cabo la valoración del diagnóstico nutricional se tomaron en cuenta parámetros como el índice de masa corporal, la actividad física y el consumo de calorías habitualmente realizado por los adolescentes. Para valorar la imagen corporal se contrastó la silueta con la que el adolescente se identifica con la silueta que le corresponde según su índice de masa corporal.

Se debe tener presente que a pesar de las cifras que la OMS presenta sobre obesidad y sobrepeso a nivel mundial en niños y adolescentes, en este estudio se observó que el 55% de los adolescentes se encuentran con un índice de masa corporal que los clasifica como normopeso, aunado a esto el 29.7% de los adolescentes presentó bajo peso; se considera que estos datos van con relación al aporte nutricional que reciben a diario, así como a la calidad de estos.

Con relación al recordatorio de 24horas el 52% refirió una alimentación adecuada para la edad, y con relación a la actividad física el 63.8% no realizaba actividad física adecuada para la edad.



Al realizar un análisis global de los datos previos se concluyó que el 80.8% de los adolescentes que participaron en el estudio, presentaron un inadecuado diagnóstico nutricional, recordando que esta variable estuvo conformada por las subvariables índice de masa corporal, recordatorio de 24 horas y actividad física.

Por otro lado, se observó que el 68.7% de los adolescentes presentaron una imagen corporal inadecuada.

Recordemos que en la adolescencia se consolidan las preferencias y aversiones alimentarias que son pilares fundamentales para la toma de decisiones respecto al tipo de alimento que consumirán a lo largo de su vida, por ello es importante realizar una labor conjunta como sociedad para crear y fortalecer hábitos alimenticios apropiados para un crecimiento y desarrollo adecuado desde la primera infancia, que se mantenga en la adolescencia, pues a partir de las primeras etapas de la vida es donde nuestras intervenciones tendrán mayor trascendencia para que en la vida adulta del individuo se presente menor incidencia y prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas asociadas a una mala alimentación y un inadecuado estilo de vida.

Aunado a lo anterior, es importante resaltar que conocer la percepción de la imagen corporal de los adolescentes permite una intervención con mayor dirección y alcance para evitar las consecuencias en las conductas alimentarias y psicológicas que puede ocasionar una incorrecta percepción de la imagen corporal, si bien es claro que la mayoría de los adolescentes que participaron en este estudio obtuvo una imagen corporal inadecuada, es diferente en ambos sexos, mientras los varones se perciben con menor peso del que realmente presentan, las mujeres se perciben con mayor peso al que indica su índice de masa corporal, lo que demuestra que a pesar de que ambos sexos presentan una alteración en su imagen corporal, no es el mismo tipo de alteración y por ende las medidas a considerarse deben estar enfocadas respecto al tipo de alteración que presentan.

### Recomendaciones

Las investigaciones que se realizan en adolescentes sin duda pretenden sentar las bases para lograr realizar intervenciones adecuadas para mejorar la calidad de vida de los individuos en etapas donde consideramos que pueden causar un mayor impacto y que los efectos de estas acciones repercutan de manera favorable en su vida adulta.

Indiscutiblemente hablar de diagnóstico nutricional es un tema bastante amplio, pues aún no hemos logrado resolver temas como la desnutrición en los infantes y en los adolescentes, cuando ya hemos agregado temas como el sobrepeso y la obesidad, con toda seguridad podemos afirmar que aún nos falta mucho camino por recorrer para lograr en nuestra población un adecuado balance entre la cantidad de calorías que se ingieren y que se necesitan, por ello no se debe desistir en la investigación al respecto, debido a que cada estudio respecto al tema nos ayuda a tener una mejor percepción y comprensión del tema.

De igual manera, se debe tener presente investigaciones que nos orienten y permitan conocer más respecto a la imagen corporal de los adolescentes, ya que como se puede observar en esta investigación la mayoría de los adolescentes presenta una imagen corporal inadecuada, dejando en claro la importancia de este tópico.

Por todo lo anterior, es preciso exhortar a los investigadores a continuar con investigaciones al respecto, ya que cada una de ellas nos ampliará el panorama y seguramente toca diferentes perspectivas que en conjunto colaboran a deducir la causalidad de dichas variables, todo indudablemente enfocado a mejorar la calidad de vida de los adolescentes, que muy acertadamente impactará en su futuro próximo y distante.

### Referencias

- Castañeda, O., Lugo, M., & Yepiz, R. (2016). Estado nutricional en un grupo de adolescentes de Pueblo Yaqui, Sonora, México. *Aten Familiar*, 104-108.
- Castañeda, O., Rocha, J., & Ramos, M. (2008). Evaluación de los hábitos alimentarios y estado nutricional en adolescentes de Sonora, México. *Archivos en Medicina Familiar*, 7-9.
- Castillo, J., & Zenteno, R. (2004). Artículo de revisión: Valoración del Estado Nutricional. *Revista de Medicina de la Universidad de Veracruz*, 2.
- Cossio, W., Gómez, R., & Araya, A. (2014). Physical growth and nutritional status of adolescent students. *An Fac Med*, 19-23.
- Garzón, C., Tercedor, P., & Delgado, M. (2012). Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. *Retos Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 5-12.
- González, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Nutrición y endocrinología*, 69-75.
- Iglesias, J. (2013). Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría Integral*, 88-93.
- Míguez, M., De la Montaña, J., & González, J. (2011). Concordancia entre la autopercepción de la imagen corporal y el estado nutricional en universitarios del Orense. *Hospital de Nutrición*, 472-479.
- Rodríguez, D., & Alvis, K. (2015). Generalidades de la imagen corporal y sus implicaciones en el deporte. *Revista Facultad de Medicina*, 279-287.
- Romero, J., Warnberg, J., & Marcos, A. (2007). Valoración del estado nutricional en niños y adolescentes. *Pediatría Integral*, 297-304.
- Salazar, Z. (2008). Adolescencia e imagen corporal en la época de la delgadez. *Revista Reflexiones*, 67-80.

- Trejo, P., Castro, D., & Facio, A. (2010). Disatisfaction with the body shape associated to the body mass index in adolescents. *Revista Cubana de Enfermería*, 144-154.
- Vaquero, R., Alacid, F., & Muyor, J. (2013). Imagen Corporal; revisión bibliográfica. *Hospita de Nutrición*, 27-35.
- WHO. (10 de marzo de 2019). *Desarrollo del adolescente*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: [http://who.int/topics/adolescents\\_health/es](http://who.int/topics/adolescents_health/es)

# APLICACIÓN DE VIDEOJUEGO DE REALIDAD VIRTUAL PARA REFORZAR EL CÁLCULO MENTAL

Lic. Andrés Solares Sustaeta<sup>1</sup>, Dr. Víctor Manuel Zamudio García<sup>2</sup> y  
Profr. Ángel Ricardo Velázquez Acosta<sup>3</sup>

**Resumen**— En los últimos años, los centros educativos han planteado nuevas metodologías, estrategias de enseñanza y políticas educativas, con el fin de facilitar y mejorar el aprendizaje de los estudiantes para que encaren los nuevos retos que impone una sociedad globalizada. Una de esas estrategias son los videojuegos.

Diversas características hacen que los videojuegos sean adoptados como una herramienta que posibilita la circulación de los contenidos en los ambientes educativos tradicionales, convirtiéndose, además, en una poderosa estrategia para mejorar la calidad de la educación.

El Cálculo Mental, debido a su importancia para mejorar el dominio de diferentes operaciones expresadas numéricamente, tiene un área de oportunidad en su aplicación que podría promover el desarrollo de capacidades intelectuales, ya que esta materia puede ser muy importante para conseguir un aprendizaje continuo.

En el ámbito de los videojuegos, se busca crear una herramienta para ayudar en el desarrollo del cálculo mental en los alumnos.

**Palabras clave**— estrategias, herramienta, videojuego, cálculo mental.

## Introducción

El Cálculo Mental se caracteriza porque se hace de cabeza, es más rápido y se apoya en las propiedades de los números y de las operaciones aritméticas. Para conseguir buenos resultados en el empleo del cálculo mental es muy importante el interés y la concentración, que nos permitirán desarrollar ciertas habilidades con los números (orden de actuación, descomposición, recolocación, etc.), que mejorarán sensiblemente con la práctica diaria.

El cálculo mental requiere el uso de un grupo de habilidades que permiten realizar operaciones matemáticas “en la cabeza”, sin usar lápiz y papel o una calculadora. Una de estas habilidades es recordar datos matemáticos como que  $8 \times 5 = 40$ . Otras destrezas incluyen redondear números y hacer cálculos estimados.

Hacer cálculos matemáticos requiere tener buena memoria. Los datos matemáticos y otros conceptos numéricos tienen que recuperarse de la memoria a largo plazo. Nuestro cerebro también utiliza una destreza llamada memoria funcional para llevar un registro de los pasos necesarios para resolver un problema matemático en particular.

La necesidad de trabajar en el aula el Cálculo Mental, cada vez con mayor redundancia, se plasma en la comunidad educativa mediante las diferentes organizaciones nacionales o internacionales como por ejemplo, el informe Cockcroft (1982), National Council of Teachers of Mathematics (2003), la LOE, así como con los diferentes testimonios de autores que mediante congresos, simposios, jornadas, etc., tratan este tema.

En la educación primaria se busca alcanzar una eficaz alfabetización numérica, entendida como la capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones, permitiendo obtener información efectiva, directamente o a través de la comparación, la estimación y el cálculo mental o escrito.

En esta fase de su educación, enfocarse en el cálculo mental, se espera que los alumnos: Utilicen el cálculo mental, la estimación de resultados o las operaciones escritas con números naturales, así como la suma y resta con números fraccionarios y decimales para resolver problemas aditivos y multiplicativos.

Se espera que los alumnos de primaria desarrollen un concepto positivo de sí mismos como usuarios de las matemáticas, el gusto y la inclinación por comprender y utilizar la notación, el vocabulario y los procesos matemáticos.

El libro de texto es un recurso habitual que llega a condicionar de forma importante el tipo de desarrollo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, hasta el punto de que, en muchas ocasiones, configura el currículo real del aula.

<sup>1</sup> El Lic. Andrés Solares Sustaeta es Licenciado en computación y está adscrito a la Dirección de Investigación Educativa de la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo. [inmortal73@hotmail.com](mailto:inmortal73@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Víctor Manuel Zamudio García, trabaja en la Universidad Politécnica Metropolitana en proyectos de Tecnologías de la Información. [zagv@yahoo.com.mx](mailto:zagv@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Profr. Ángel Ricardo Velázquez Acosta tiene especialidad de Licenciado en matemáticas y está adscrito a la Dirección de Investigación Educativa de la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo. [angel.ricardo7726@gmail.com](mailto:angel.ricardo7726@gmail.com)

Este aspecto puede deberse, tal y como afirman Moreno (2005), Pinto y González, (2004) a la ausencia de una formación didáctica de los profesores del área de matemáticas en el diseño de situaciones de aprendizaje que permitan las conexiones entre el contenido matemático con aspectos de la vida laboral para que se produzca un aprendizaje significativo y este desconocimiento hace que los profesores utilicen casi exclusivamente como único recurso en las aulas el libro de texto.

Instintivamente, el ser humano aprende jugando. Desde los primeros años de vida el niño adquiere conocimientos a través del juego. Esta característica permite al infante socializar en un entorno completamente nuevo, que lo estimula a conocer muchos aspectos de la realidad, ya que además de ser emocionante y entretenido le permite desarrollar un nivel de pensamiento creativo para enfrentar las circunstancias de la vida. El adulto tiene temor a equivocarse, mientras que un niño juega, se equivoca, lo vuelve a intentar, y de esa experiencia aprende.

Los videojuegos son aplicaciones interactivas orientadas a la diversión que, a través de algunos mandos, posibilita simular experiencias en la pantalla de un televisor, una computadora u otro dispositivo electrónico. Los videojuegos comparten varias similitudes con los juegos tradicionales y, en algunos casos, proporcionan beneficios adicionales como la interacción virtual con personas que se hallan en sitios diversos.

Estas y otras características hacen que los videojuegos sean adoptados como una herramienta que posibilita la circulación de los contenidos en los ambientes educativos tradicionales, convirtiéndose, además, en una poderosa estrategia para mejorar la calidad de la educación.

Adicionalmente, cuando se usan los videojuegos no solo se pueden traer de vuelta al aula aspectos clave en el desarrollo de los estudiantes, como la diversión y la motivación, sino además fortalecer habilidades mentales y motoras. También se cree que el proceso de aprendizaje se hace más profundo que el tradicional, debido a la aplicación del principio denominado “aprender haciendo”.

Por tal motivo, cuando se usan los videojuegos como estrategia de aprendizaje, se espera que los estudiantes entiendan, asimilen y apropien con más facilidad las temáticas orientadas por los docentes.

## Descripción del Método

### *Realidad Virtual*

En la actualidad la Realidad Virtual (RV) ha tomado bastante auge debido al bajo costo que ha tenido el despliegue de esta tecnología, lo que ha implicado que se implemente en distintas áreas como por ejemplo en el entretenimiento, la formación, la difusión, la capacitación, el diseño, la terapia y la educación.

La Realidad Virtual es un campo de la visualización científica, compuesta por un conjunto de dispositivos electrónicos y objetos virtuales tridimensionales que reaccionan con la interacción del usuario de forma que se asemeje lo más posible a la realidad (Pérez, Zabre & Islas, 2004). Estos elementos en conjunto pueden generar dos tipos de RV: inmersiva y no inmersiva, ambas dando la posibilidad de simular y apoyar a las necesidades que resulten difíciles o poco convenientes el ser humano en la vida real.

### *Videojuegos en realidad virtual de ejercicios de cálculo mental para celulares.*

Las matemáticas están presentes de una manera continua en nuestra vida cotidiana. Incluso el acto más simple es, en última instancia, un cálculo matemático. A veces, de repente, surgen preguntas como las siguientes: ¿En cuántas porciones dividir las pizzas para cenar?, ¿Qué cambio nos tienen que dar cuando se compra algo?

Por ello, el cálculo mental es una herramienta que se debe manejar con agilidad. Sin embargo, la mayoría de los niños suelen llevarse las manos a la cabeza cuando se les habla de números. Se pretende que los niños puedan practicar matemáticas, sin darse apenas cuenta, mientras se divierten. Por ejemplo: FIETE MATH CLIMBER (Aplicación para Android y Apple), AB MATH LITE, QUICK BRAIN, etc.

La primera parte del planteamiento del trabajo, es la elaboración de una revisión bibliográfica y actualización teórica de los trabajos y contenidos de Cálculo Mental que son usados en educación primaria y secundaria. Así, se contrastará lo que se abarca en los currículums oficiales con el contenido de los libros de texto, para poder diseñar una propuesta de realidad virtual basado en aprendizaje móvil.

En el ámbito de los videojuegos, se ha encontrado que la edad más adecuada para su uso es a partir de los 8 años, por lo que se pretende crear una herramienta de este para cálculo mental. El de los idiomas es más fácil ya que le resulta más sencillo identificar los objetos que le piden. Pero tener que resolver la operación rápido, encontrar la respuesta en la pantalla y disparar le cuesta bastante más.

El aprovechar lo atractivo que pueda ser para un niño la tecnología es algo evidente, observan usar móviles, tabletas, computador e incluso electrodomésticos inteligentes. Así que para ellos es algo natural. El poder trabajar para

que utilicen la tecnología podrá despertar un mayor deseo y usar la tecnología como apoyo. No se trata de darles el móvil y despreocuparse. Todo lo contrario.

Derivado de esto, se abordará el diseño de un instrumento para poder obtener información que permita conocer los resultados de la variedad de estrategias cognitivas empleadas por alumnos al practicar actividades de cálculo mental, por lo que se presenta una propuesta de un instrumento de diagnóstico del desempeño en tareas de cálculo mental que se pretende aplicar a una muestra de alumnos de escuelas primarias públicas de la ciudad de Pachuca Hidalgo.

Con este instrumento, se podrá tener información de una primera versión con la cual se diseñará la herramienta digital con más fundamento y poder ser una aplicación que permite evaluar el desempeño de los alumnos, incluyendo sus tiempos de respuesta.

Lo que también se busca es poder analizar la correlación entre el desempeño en las tareas propuestas (porcentaje de aciertos y tiempos de respuesta) sin usar la aplicación digital y posterior a su uso, verificar el rendimiento escolar promedio en matemáticas.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El estado de Hidalgo es uno de los estados más pobres de México, curiosamente, los indicadores a nivel nacional en el ámbito educativo reflejan que su posición no está dentro de los últimos lugares, sin embargo, en varios rubros educativos no destaca, por lo que contar con información para la toma de decisiones que permita implementar mejoras en el ámbito de la educación básica en el nivel de primarias generales publicas tendrá un impacto social para la mejora educativa.

Lo anterior tiene una relevancia social que permite convertir en tarea prioritaria para el sistema educativo el que los docentes, de Preescolar, Primaria y Secundaria, utilicen las TIC como herramientas de apoyo y complemento en su tarea educativa, cumpliendo reducir considerablemente los tiempos de transiciones para llevar a cabo actividades dentro de las aulas de clase, disminuyendo de igual forma insumos y recursos, que en muchas ocasiones nunca se utilizan durante un periodo de clases ordinal.

Así los beneficiarios antes mencionados también se sumergen a la actualización innovadora dentro de una era tecnológica actual. Las TIC, concretamente aplicaciones móviles de realidad virtual y videojuegos para el cálculo mental son fundamentales para el desarrollo económico, político y social de los países, y cobran sentido ante la existencia de la economía del conocimiento. La ausencia de una política del uso adecuado de las TIC en la escuela pública, aumenta la desigualdad entre los países y las personas.

### *Conclusiones*

Es conveniente realizar esta investigación ya que servirá para conocer el impacto de las TIC, concretamente, aplicaciones móviles de realidad virtual y videojuegos para el cálculo mental en el logro de las competencias matemáticas, en las escuelas primarias generales públicas del estado de Hidalgo; con la intención de mejorar los niveles educativos en este nivel.

Uno de los propósitos del uso de las TIC es alcanzar los fines de calidad educativa y reducir las desigualdades sociales; permitir ayudar a transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje y con ello elevar la calidad educativa. El uso de las TIC es conveniente pues propone fortalecer el uso de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y el desarrollo de habilidades en el uso de las TIC desde el nivel de educación básica, impulsar la capacitación de los maestros en el acceso y uso de nuevas tecnologías y materiales digitales, apoyar el desarrollo de la conectividad en las escuelas, bibliotecas y hogares, transformar los modelos educativos vigentes incorporando nuevas tecnologías y promoviendo un esquema interactivo.

### *Recomendaciones*

Es notorio en México y aún más en el estado de Hidalgo, la carencia de estrategias que realmente permitan aprovechar el potencial que tienen las TIC a través del uso de aplicaciones móviles de realidad virtual y videojuegos para el cálculo mental en el ámbito educativo, ejemplos exitosos hay en educación superior, sobre todo, pero en el Estado de Hidalgo, en este nivel educativo de educación básica no hay estudios de corte científico al respecto.

Realizar esta investigación podrá aportar conocimientos importantes sobre el impacto del M-learning relacionados con la búsqueda, identificación, evaluación, selección y sistematización de información; el pensar,

reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar, utilizar y compartir información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.

### Referencias

Moreno Bayardo, María Guadalupe, "Potenciar la educación. un currículum transversal de formación para la investigación" REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 3, núm. 1, 2005, pp. 520-540 Red Iberoamericana de Investigación Sobre Cambio y Eficacia Escolar Madrid, España

Pinto Sosa, Jesús Enrique, & González Astudillo, María Teresa. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en el profesor de matemáticas: ¿una cuestión ignorada?. Educación matemática, 20(3), 83-100. Recuperado en 17 de agosto de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-58262008000300005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262008000300005&lng=es&tlng=es).

Pérez-Ramírez, Miguel. (2004). Realidad Virtual: Un panorama general. Boletín IIE. 28. 39-44.

"Aprende cálculo mental," consultada por Internet el 21 de junio del 2020. Dirección de internet: <https://www.elabueloeduca.com/aprender/matematicas/calculomental/calculomental.html>

Gálvez, Grecia, Cosmelli, Diego, Cubillos, Lino, Leger, Paul, Mena, Arturo, Tanter, Éric, Flores, Ximena, Luci, Gina, Montoya, Soledad, & Soto-Andrade, Jorge. (2011). Estrategias cognitivas para el cálculo mental. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 14(1), 9-40. Recuperado en 17 de agosto de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-24362011000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362011000100002&lng=es&tlng=es).

"Pensando, jugando y matematicando. 2.1 Cálculo Mental" consultada por Internet el 21 de junio del 2020. Dirección de internet: [http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/13072016/19/esan\\_2016071312\\_9090541/Jugandopensando\\_matematicando/21\\_clculo\\_mental.html#](http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/13072016/19/esan_2016071312_9090541/Jugandopensando_matematicando/21_clculo_mental.html#)

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

#### 1.- SUMA DECENAS A NÚMEROS DE DOS CIFRAS:

$$34 + 20 = 54$$

#### 2.- MULTIPLICA DECENAS POR DECENAS:

$$60 \times 40 = 2,400$$

#### 3.- HALLA LA MITAD DE CENTENAS:

$$300 : 2 = 150$$

#### 4.- RESTA DECENAS A NÚMEROS DE TRES CIFRAS:



$$\begin{array}{r} 725 \\ - 80 \\ \hline 645 \end{array}$$

**5.- RESTA DECENAS A NÚMEROS DE CUATRO CIFRAS:**

$$\begin{array}{r} 5.342 \\ - 70 \\ \hline 5.272 \end{array}$$

**6 Y 7.- DIVIDE ENTRE DECENAS Y CENTENAS:**

$$\begin{array}{c} : 40 \\ \hline 800 \rightarrow 80 \rightarrow 20 \\ : 10 \quad : 4 \end{array}$$

**8.- CALCULA LA FRACCIÓN DE UN NÚMERO DE NUMERADOR 1:**

$$\frac{1}{4} \text{ de } 12 \xrightarrow[12 : 4 = 3]{1 \times 12 = 12} 3$$

**9.- MULTIPLICA UN NÚMERO NATURAL POR 2:**

$$47 \times 2 \xrightarrow[80 + 14 = 94]{\begin{array}{l} 40 \times 2 = 80 \\ 7 \times 2 = 14 \end{array}} 94$$

**10.- MULTIPLICA UN NÚMERO DECIMAL POR CENTENAS:**

$$\begin{array}{c} \times 400 \\ \hline 0,3 \rightarrow 30 \rightarrow 120 \\ \times 300 \quad \times 4 \end{array}$$

# SCIENTIFIC COLABORATION AND COMMUNITY STRUCTURE IN NANOTECHNOLOGY: A VIEW INTO THE RESEARCH FOCUSED ON AGRICULTURE

Soto-Hernández E<sup>1</sup>, Medina-Pérez G<sup>2\*</sup>, Pérez-Soto E<sup>3</sup>, Medina-Pérez Patricia<sup>4</sup>, Pérez-Ríos S<sup>5</sup>, Franco-Fernández MJ<sup>6</sup>

**Abstract**— For almost twenty years, nanoscience research is producing nanotechnology applications that promises to generate advances and benefits for society, today it offers improvements in several industry sectors; medicine, energy, food, transportation among others. One of the important areas is agricultural production. The objective of this study is to investigate global scientific collaboration in agricultural nanotechnology. This study was conducted as a way to explore the flow and the complexity of scientific collaboration networks and its impact on the number of global publications on agricultural nanotechnology the data presented refer to the period 2000-2018. The information was retrieved from the Web of Science database using the strategy of temporal delimitation: it recovers for long periods of time (2000-2018), thematic delimitation: "nanotechnology and agriculture". The criteria of selection of the scientific production generated in the form of articles and book chapters, under this search parameter; 1010 records were recovered in total. The modularity class value was 0.96 that score and it indicates a community structure, and it describes how the network is divided into sub-networks. There were 3314 related components; this value shows a high connection inside the sub-networks, 80.90% of the nodes. Louvain algorithm from Pajek software was used to represent co-author collaboration and community shaping, there were found 202 clearly identified clusters.

**Keywords**— Scientific collaboration, nanotechnology, agriculture, global

## Introduction

The study of scientific collaboration networks gives a wide view of science advance and let us know how the knowledge flow in a specific field of study. The formation and fortification of the scientific collaboration networks reduces the gap of knowledge inequality between countries and within countries, between provinces or districts. Researchers not only share information, they also share, for example, intellectual or economic resources (de Souza et al. 2010).

The analysis of social networks follows a methodology based on the analysis of the configuration of the relationships that are formed in a system, elaborating maps, matrices and graphs, additionally include qualitative type analysis or quantification (Wasserman and Faust 1994). Scientific cooperation has been addressed in other studies (Glänzel and Schubert 2006; Newman 2004) and the production of scientific knowledge has been carried out. These studies position the scientific publications as a source of information on how science develops within research groups, field of knowledge or geographic region (Boselli and Galindo-rueda 2016; OECD 1997).

In the case of nanotechnology, several studies have been carried out with the objective to understand how scientific knowledge has developed and how it impacts social spheres (Calero et al. 2006; Fisher and Mahajan 2006; Hullmann 2008; Nie et al. 2009). Previously, analysis of the scientific production has been carried out, one is at the level of the documents themselves, through a classification, (Landauer et al. 2004) another way is to represent it using a complex network, where different types of nodes and different types of links are present, this can be a simple way to detect the self-organization of science and the emergence of a new field or the insertion of new categories.

<sup>1</sup> Enrique Soto Hernández. Alumno de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

<sup>2</sup>La Dra. Gabriela Medina Pérez. Professor at the Autonomous University of Hidalgo State, Institute of Agricultural Sciences. Tulancingo Hidalgo. México. Corresponding autor. [gabriela\\_medina@uaeh.edu.mx](mailto:gabriela_medina@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup>La Dra. Elizabeth Pérez Soto. Professor at the Autonomous University of Hidalgo State, Institute of Agricultural Sciences. Tulancingo Hidalgo. México [eperezsoto@yahoo.com.mx](mailto:eperezsoto@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup>La Dra. Patricia Medina Pérez. Professor at the Intercultural University of Hidalgo State, Tenango de Doria Hidalgo. [p.medina@uiceh.edu.mx](mailto:p.medina@uiceh.edu.mx)

El Dr. Sergio Pérez Ríos. Professor at the Autonomous University of Hidalgo State, Institute of Agricultural Sciences. Tulancingo Hidalgo. México. [sergiopr@gmail.com](mailto:sergiopr@gmail.com)

El M en A. Meliton Jesús Franco Fernández. Professor at the Autonomous University of Hidalgo State, Institute of Agricultural Sciences. Tulancingo Hidalgo. México. [mfranco@uaeh.edu.mx](mailto:mfranco@uaeh.edu.mx)

However, these representations are complex and it is necessary to analyse them carefully since they can have a large number of nodes and links. The "community structure" (Rosvall and Bergstrom 2008) consists of dividing the network into groups so that most of the links are concentrated within the groups, although there are only few links between nodes in different groups. This work has the general purpose of analysing scientific collaboration in nanotechnology with a particular focus on global research in agriculture into the period of 2000-2018.

Nanotechnology is an area of multidisciplinary scientific research that basically works in the design, characterization, manufacture and application of structures created by the manipulation of size and controlled form at nanometer scale (less than 100 nm) that produce complex systems in which they are modified. Some specific characteristics (Bawa et al. 2005). Due to the above, a great number of applications have been developed, among them, for example; Medicine, genetics, pharmaceuticals, and agriculture. The FAO/WHO (2013) published information on the state of the art of nanotechnology in food and agriculture, in its report documented research carried out over 10 years, focused on sustainability and solutions to environmental problems. These investigations focus on: releasing active ingredients (disease management and crop protection), minimizing the loss of fertilization and increasing yield as well as producing bio-nano compounds from traditional crops (Parisi et al. 2015). Reports of such research on possible applications in agriculture have been both positive and negative. However, there have been reports that favourable results have been found, for example, in the case of fertilization, germination and growth promoters, contamination sensors and other substances and recovery and soil and water treatment (Han and Batchelor 2007). The UN in 2013 raised the need to increase food production, as by 2050 it is estimated that there will be a population of 9.9 billion people. There is currently a trend towards the production of energy crops, derived from efforts to mitigate climate change on the one hand, and on the other by the imminent reduction of hydrocarbon reserves.

### **Methodological procedures**

To analyse the scientific collaboration in agricultural nanotechnology bibliometric indicators were used, additionally it was done an analysis of social networking. The Bibliometric indicators were used to describe, monitor, and evaluate activities in science and technology (Gauthier, 1998). The collaboration network analysis was done using Gephi, it is a software to "import, export, manipulate, analyse, filter, represent, detect communities and export large graphs and networks" (Grandjean, 2015). The matrix for the creation of the co-authoring network the names of the authors and years are in the cells of an Excel spreadsheet, separated by some specific character, like "point and comma".

### **Information sources**

For the search, retrieval and analysis of records in the Web of Science database we used the strategy of: temporal delimitation: it recovers for long periods of time (2000-2018), thematic delimitation: "nanotechnology and agriculture". The criterion of selection of the scientific production generated in the form of articles and book chapters.

The organization of records extracted from the database mainly the field of authors in Microsoft Excel: were separated into pre-established blocks, each set of authors was separated by "point and comma", to obtain a list with the names of the authors of each record. The information of the authors collected and used in this study was extracted from the database between the months of December 2018-june 2019). The variables established for the search were: institution of the authors; number of articles and knowledge area. The portal WOS (2019) was the source of data related to the geographical origin of articles published in collaboration between international institutions.

Once the search was done, the duplicate results were eliminated and the data was loaded into tables, to determine the frequency of collaboration between the filtered authors. This data analysis mainly included bibliometric and social network analysis. It should be taken into account that the matrices present the frequency of co-authorship between institutions.

### **Profile of scientific collaboration**

To find the aspects related to the scientific impact on the subject of nanotechnology and agriculture, the scientific production was recovered in the 2000-2018 period of the Web of Science database. The selection criteria were in the form of articles and book chapters. With this delimitation 1010 records were recovered. Pajek software was used to represent co-author collaboration and community shaping (this software has developed a leadership as a tool for the development of science networks, over time it has evolved (Batagelj and Mrvar 1997), with the field of authors a matrix was organized with the records extracted from the database mainly the author field in Microsoft Excel: they were separated into pre-established blocks, each set of authors was separated by "semicolon", to obtain a list with the names of the authors of each registry for the creation of the co-author network the names of the authors.

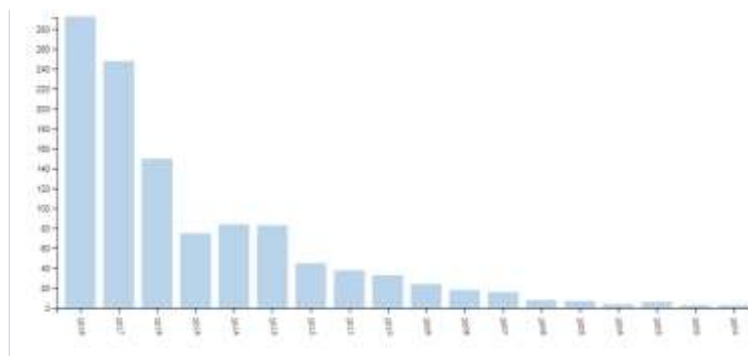
To describe the structure of the network it was used the Leuven algorithm. It is even more important to achieve a hierarchy of small communities within a network of large dimensions, the information provided provides organizational information and its functionality that in turn provides more knowledge in the case of social networks of scientific collaboration can offer many possible actions, including collaboration plans, recommendations and adaptations of the user interface. The Louvain algorithm, operates quickly on extremely large weighted graphs. For each node *i*, the algorithm calculates the gain in the weighted modularity when it is placed in the community of its neighbouring node and then chooses the community that offers the maximum gain. At the end of this first cycle, the algorithm generates the first partition scheme and then repeats the same step while taking into account the grouped communities as new nodes. The algorithm stops once additional increases in modularity are no longer possible. This method has been used to process very large social networks extracted from telephone companies, for example, with more than 2.6 million users (Blondel et al. 2008).

For the visualization of the collaboration at the country level in this topic, a matrix was formed with the countries of ascription of the scientific production organized separately (by “semicolon”) by pre-established blocks, each country was assigned its coordinate geographic, for its representation the Geographic Information System QGIS (QGIS 2019) was used.

## Results and Discussion

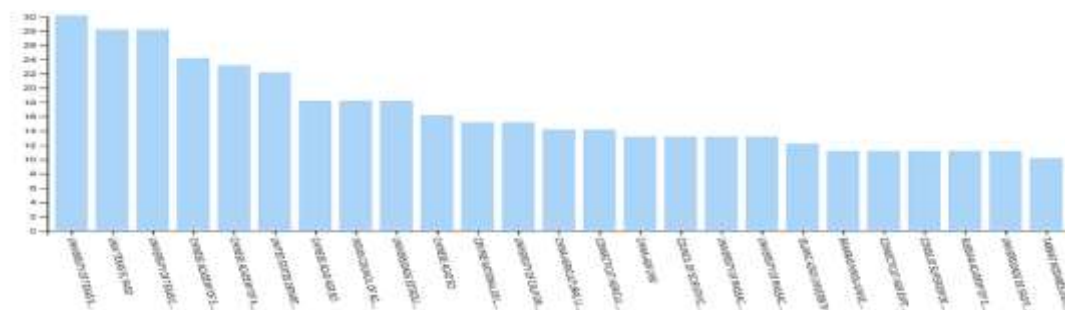
### Profile of scientific collaboration of global research in agricultural nanotechnology.

It was found that the global network of scientific collaboration in agricultural nanotechnology was composed of 992 co-authors, working at institutions throughout the world. Within the 2000–2018 period, the scientific production of the researchers enrolled in the field of agricultural nanotechnology increased considerably between 2000 and 2018 (Fig. 1 and 2). These data show the relevance and dynamism of agricultural nanotechnology research during the last two years. Stopar (2016) reported the records of nanoscience and nanotechnology until 2015 in Web of Science (WOS). Like our results they evidenced an increasing in the number of scientific publications in this field in last years. Additionally, they examined aspects of agro-nano applications and found as principal words pesticides, biosensors and detection in the network from the titles of articles analyzed.



**Figure 1.** Evolution of the global scientific production of the authors in agricultural nanotechnology research (2000-2018). (Source: Web of Science)

The most indexed type of document was the article with 97.003%. The preferred language of publication was English with 97.45%. The Institutions with more indexed documents was the ‘University of Texas with 89 documents (8.08%). The Journal of Agricultural and Food Chemistry journal had the highest number of documents (4.905%). Most of the articles were published in journals with an impact factor of 0.5-3.0. It is observed that the network is integrated by groups of different dimensions interconnected strongly within themselves but with little relation between them. What is described above may be influenced by geographic distance, possibly hindering the relationship, and evidence of the abundance of small sub-groups (Fig. 3 and 4). The metrics of the network that were obtained are shown below in table one.



**Figure 2.** Institutions of affiliation of the authors of documents (articles, reviews and books) during the period 2000-2018. (Source: Web of Science)

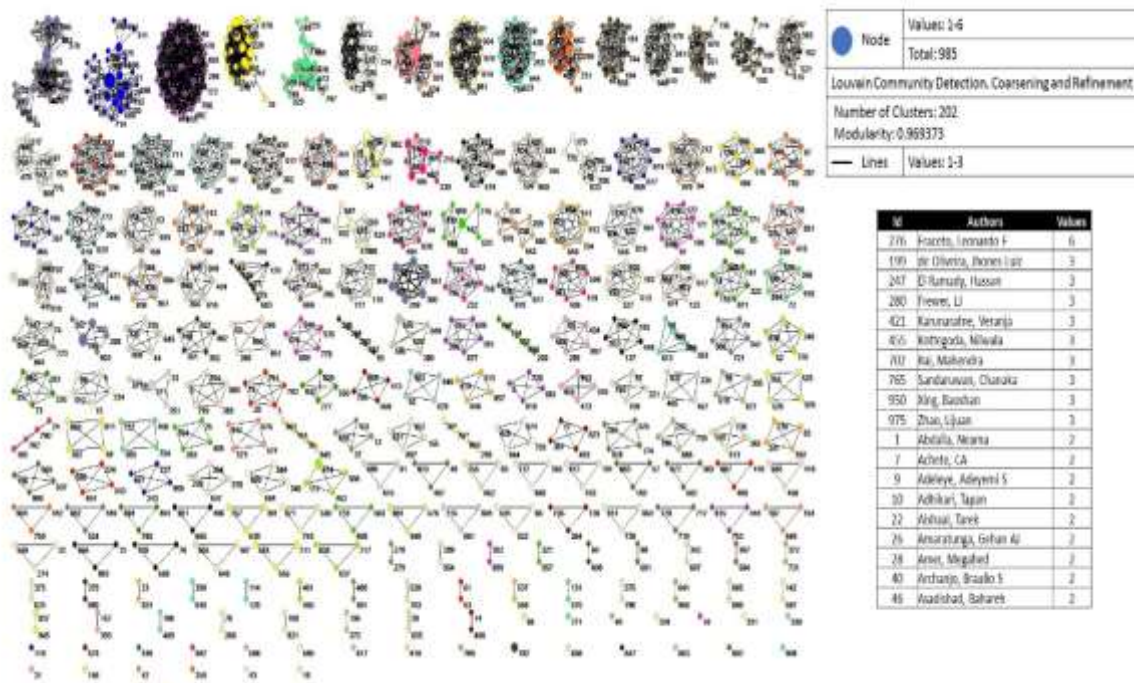
Analysing the subgroups that can be observed, there are a complex, non-directed, fragmented network. It is considered a network with very low connectivity between sub-groups with 3314 related nodes, representing 80.90 of total nodes. 95.72% are small subgroups, with 202 clusters which are strongly interconnected and this is probably because they are geographically isolated. These are small networks of co-authoring, with asynchronous relations, being detected that there are very diverse research subjects that focus the interests of different groups of researchers

**Table 1.** Descriptive metrics for the analysed collaboration networks.

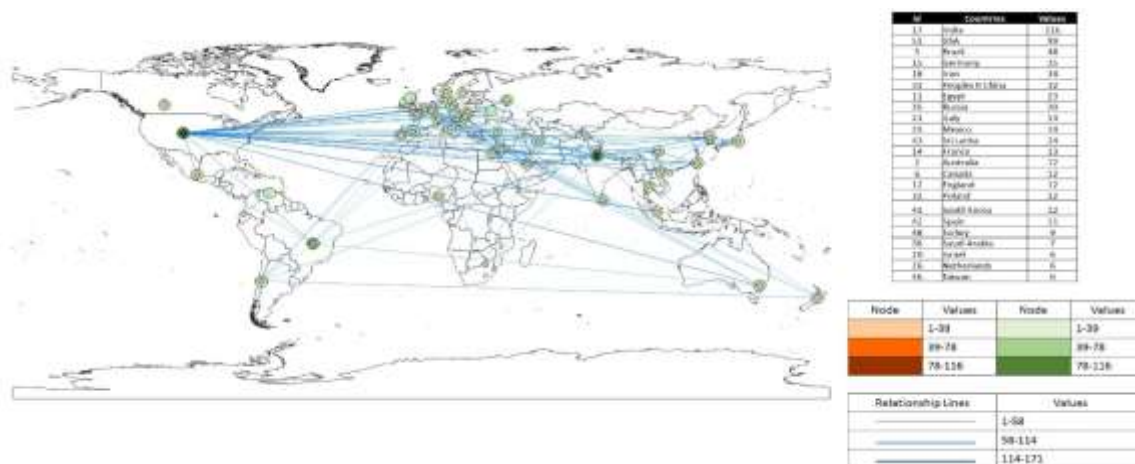
Metrics	Values 2000-2018
Average grade	1.47
Network diameter	4
Graph density	0.44
Number of clusters	202
Clustering coefficient	0.98
Related components	3314

The collaboration between countries is showed in Fig. 3 and 4. The top five of countries with more connections with other are India, USA, Brazil, Germany and Iran. In a scientometric study of nanoscience and nanotechnology study evaluated for India, Karpagam et al. (2011) found that the contribution of India has increased greatly in the last years. Our scientometric results included the agriculture that is an important research topic in countries like India, Brazil and Iran in contrast with USA that is the leadership in number of publications. This could explain greater international connections in these countries.





**Figure 3.** Network of scientific collaboration in the field of nanotechnology and agriculture, 2000-2018 generated by applying Pajek Software (Louvain algorithm community detection). Source: Web of Science.



**Figure 4.** Map of scientific collaboration of agricultural nanotechnology, 2000-2018; with QGIS (QGIS, 2018).

Source: Web of Science.

### Conclusion

Analyzing the subgroups that can be observed, it can be concluded that these are small non-directed, fragmented networks. It is considered a network with very low connectivity with a very low number of related nodes 24, representing only 4.27% of related authors, and 95.72% are small subgroups, through the giant component filter stands out a group of 27 authors Which are strongly interconnected possibly geographically isolated.



These are small networks of co-authoring, with asynchronous relations, being detected that there are very diverse research subjects that focus the interests of different groups of researchers.

Although there is a lack of connectivity in nanotechnology research, the formalization of scientific collaboration networks dedicated to the diffusion of nanotechnology applied to agriculture could demonstrate to governments the importance of promoting research centers. It is possible to show the increase and direction of research in any field of study

## References

- Batagelj, V., & Mrvar, A. (1997). *Pajek-Program for Large Network Analysis*. <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>. Accessed 15 October 2019
- Bawa, R., Bawa, S. R., Maebius, S. B., Flynn, T., & Wei, C. (2005). Protecting new ideas and inventions in nanomedicine with patents. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*, 1(2), 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2005.03.009>
- Blondel, V. D., Guillaume, J. L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10). <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>
- Boselli, B., & Galindo-rueda, F. (2016). *Drivers and Implications of Scientific Open Access Publishing FINDINGS FROM A PILOT OECD* (No. 33). Paris. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/5jlr2z70k0bx-en>
- Calero, C., Buter, R., Valdés, C. C., & Noyons, E. (2006). How to identify research groups using publication analysis: An example in the field of nanotechnology. *Scientometrics*, 66(2), 365–376. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0026-z>
- de Souza, S. A., Regina, I., Stump, C., & Álvarez, C. (2010). *Perspectivas em Ciência da Informação* (Vol. 15).
- FAO/WHO, [Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization]. (2013). *State of the art on the initiatives and activities relevant to risk assessment and risk management of nanotechnologies in the food and agriculture sectors technical paper*. Geneva.
- Fisher, E., & Mahajan, R. L. (2006). Contradictory intent? US federal legislation on integrating societal concerns into nanotechnology research and development. *Science and Public Policy*, 33(1), 5–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3152/147154306781779181>
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2006). Analysing Scientific Networks Through Co-Authorship. In *Handbook of Quantitative Science and Technology Research* (pp. 257–276). Kluwer Academic Publishers. [https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9\\_12](https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12)
- Han, D., & Batchelor, B. (2007). *Arsenic Removal by Novel Nanoporous Adsorbents-Kinetics, Equilibrium, and Regenerability*. Texas A&M University, Houston.
- Hullmann, A. (2008). *European activities in the field of ethical, legal and social aspects (ELSA) and governance of nanotechnology*. <http://cordis.europa.eu/nanotechnology2/48>. Accessed 15 October 2019
- Karpagam, R., Gopalakrishnan, S., Natarajan, M., & Ramesh Babu, B. (2011). Mapping of nanoscience and nanotechnology research in India: a scientometric analysis. *Scientometrics*, 89, 501–522. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0477-8>
- Landauer, T. K., Laham, D., & Derr, M. (2004). From paragraph to graph: latent semantic analysis for information visualization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101 Suppl 1, 5214–9. <https://doi.org/10.1073/pnas.0400341101>
- Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(suppl 1), 5200–5205. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307545100>
- Nie, K., Ma, T., & Nakamori, Y. (2009). An approach to aid understanding emerging research fields-the case of knowledge management. *Systems Research and Behavioral Science*, 26(6), 629–643. <https://doi.org/10.1002/sres.926>
- OECD. (1997). *ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*. Paris.
- Parisi, C., Vigani, M., & Rodríguez-Cerezo, E. (2015). Agricultural Nanotechnologies: What are the current possibilities? *Nano Today*, 10(2), 124–127. <https://doi.org/10.1016/J.NANTOD.2014.09.009>
- QGIS. (2019). Un sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto. <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>. Accessed 15 October 2019
- Rosvall, M., & Bergstrom, C. T. (2008). Maps of random walks on complex networks reveal community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(4), 1118 LP – 1123. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706851105>
- Stopar, K. (2016). Presence of nanotechnology in agriculture: Bibliometric approach. *Acta Agriculturae Slovenica*, 107(2), 497–507. <https://doi.org/10.14720/aas.2016.107.2.20>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social Network Data: Collection and Applications. In *Social Network Analysis: Methods and Applications* (pp. 28–66). Cambridge: Cambridge University Press.
- WOS. (2019). Web of Science [v.5.33] - Colección principal de Web of Science Búsqueda básica. [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=8ErVY4r2jYrZLmJRnhv&preferencesSaved=&editions=SCI](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=8ErVY4r2jYrZLmJRnhv&preferencesSaved=&editions=SCI). Accessed 21 October 2019

# LA RESILIENCIA Y SU ASOCIACIÓN CON LAS COMPLICACIONES DEL EMBARAZO EN ADOLESCENTES

Luis Ignacio Soto Pliego MC<sup>1</sup>, PhD. Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>2</sup> y  
M en SP Martha Elva Agustina Campuzano González<sup>3</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón para buscar la asociación entre la resiliencia y las complicaciones del embarazo que se presentaron en adolescentes usuarias de los servicios médicos de dicha unidad de salud. El estudio contó con 25 participantes, todas usuarias del Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón perteneciente a la Jurisdicción Sanitaria Ecatepec, con una edad promedio de 16.5 años. Se encontró resiliencia leve en el 8%, moderada en el 28% y alta en el 64% de las participantes. La complicación más frecuente del embarazo que presentaron fue la infección de vías urinarias con un 68%, seguido por anemia con un 16%. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre ambas variables..

**Palabras clave**—resiliencia, adolescentes, complicaciones, embarazo.

## Introducción

El término resiliencia viene del latín resilio, que significa, volver atrás, volver de un salto, resaltar, rebotar. El término se adaptó al uso en psicología y otras ciencias sociales para referirse a las personas que a pesar de sufrir situaciones estresantes no son afectadas psicológicamente por ellas. La palabra resiliencia designa la capacidad del acero para recuperar su forma inicial a pesar de los golpes que pueda recibir y a pesar de los esfuerzos que puedan hacerse para deformarlo. La palabra proviene del latín resilio, "saltar y volver a saltar", "recomenzar".

La American Psychological Association la define como el proceso de adaptarse bien a la adversidad, a un trauma, tragedia, amenaza, o fuentes de tensión significativas, como problemas familiares o de relaciones personales, problemas serios de salud o situaciones estresantes del trabajo o financieras. Significa "rebotar" de una experiencia difícil, como si uno fuera una bola o un resorte.

La OMS y la ONU informan que hay más de 1 000 millones de adolescentes en todo el mundo, y de estos, aproximadamente el 83 % corresponde a países subdesarrollados. No obstante, el fenómeno no excluye a los países industrializados, como por ejemplo Estados Unidos, donde el 70 % de los adolescentes que tienen un hijo afirman no haberlo deseado. Las adolescentes son, además, las primeras víctimas de las enfermedades sexualmente transmisibles, cuya cantidad de casos se estima en 300 millones cada año, al tiempo que en los países en desarrollo, entre 1 y 2/3 de las jóvenes reciben menos de 7 años de educación escolar. Vallejo Barón lo define como: "el que ocurre dentro de los dos años de edad ginecológica", entendiéndose por tal al tiempo transcurrido desde la menarca.

La adolescencia, se considera como una etapa de la vida del ser humano donde ocurren complejos cambios biológicos, psicológicos y sociales. que conducen al individuo hacia la madurez del adulto. En lo biológico se observa claramente un descenso en la edad de la menarquía, lo que le permite a la adolescente ser madre en edades tan tempranas como a los 11 años. La edad establecida por la Organización Mundial de la Salud oscila entre 10 y 19 años. Este es un período crítico en el desarrollo de los comportamientos sexuales que pueden llevar a adquirir un embarazo no planeado y una infección de transmisión sexual (ITS), incluyendo VIH, por el alto grado de promiscuidad.

La adolescencia es una etapa que de manera tradicional suele definirse como un periodo de transición entre la niñez y la edad adulta. Este concepto, considera a los jóvenes como sujetos carentes de madurez social e inexpertos y por tanto, la fase que atraviesan debe ser un periodo preparatorio para el futuro.

<sup>1</sup> Luis Ignacio Soto Pliego es Médico Cirujano, actualmente alumno de la Especialidad en Salud Pública de la Universidad Autónoma del Estado de México en Toluca, México. [drluissotopliego@gmail.com](mailto:drluissotopliego@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Doctor en Filosofía Mario Enrique Arceo Guzmán es el coordinador de la Especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México. [ibeltran@tecnoac.mx](mailto:ibeltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> La Maestra en Salud Pública Martha Elva Agustina Campuzano González es jefa del Departamento de Control Escolar de la Universidad Autónoma del Estado de México. [elvacampuzano@gmail.com](mailto:elvacampuzano@gmail.com)

Actualmente, el comportamiento adolescente constituye una preocupación de salud pública por varias razones, entre las que se encuentran: el número creciente de embarazos, matrimonios o uniones libres a temprana edad. Desde un contexto social, el embarazo adolescente es un hecho y un problema preocupante y que si bien, no es un fenómeno nuevo, en la actualidad, ha significado una creciente preocupación social. Prieto, Juárez & Ruta (2004), refieren que está acompañado de situaciones adversas que pueden atentar contra la salud, tanto de las jóvenes como de sus hijos, puesto que la maternidad adolescente provoca en ellas y en sus hijos un alto riesgo relacionado a aspectos psicológicos, socioeconómicos y demográficos.

Un factor de riesgo hace referencia a la presencia de situaciones contextuales o personales que al estar presentes, incrementan la probabilidad de desarrollar problemas emocionales, conductuales o de salud. Especialmente el concepto de riesgo en el periodo juvenil se destaca por la posibilidad de que las conductas o situaciones específicas, pueden conducir a daños en el desarrollo y afectar tanto al conjunto de sus potencialidades como deteriorar su bienestar psicológico y salud mental.

La probabilidad de morir por eventos relacionados con la reproducción es dos veces mayor cuando la adolescente está entre los 15 y los 19 años, pero es seis veces mayor cuando es menor de 15 años. Otro aspecto importante es la fecundidad adolescente la cual es más alta en países en desarrollo y entre clases sociales menos favorecidas. En el aumento de los embarazos en adolescentes ha influido la disminución de la edad de la menarca, la demora para casarse, la contracepción inadecuada y la pobreza. El embarazo es más vulnerable a mayor cercanía de la menarquía. Recién después de 5 años de edad ginecológica, la joven alcanza su madurez reproductiva.

### Descripción del Método

El presente es un estudio longitudinal, analítico, observacional y prospectivo, realizado en un Centro de Salud Urbano del municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México.

Se identifica a las embarazadas adolescentes que acuden a control en el Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón, se selecciona a todas aquellas que desarrollen alguna complicación y se les aplica el instrumento de investigación para valorar resiliencia en población adolescente.

Este estudio nos dió la base de asociación entre resiliencia y las complicaciones del embarazo a las que se enfrentan las adolescentes embarazadas y nos permitirá conocer las complicaciones más frecuentes del embarazo en adolescentes del Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón, para identificarlas y desarrollar estrategias que nos permitan prevenirlas. Todo esto con el conocimiento previo de la capacidad de nuestras adolescentes para sobreponerse en primer lugar a un embarazo que no fue planeado y posteriormente a las complicaciones que del mismo surgieron.

Las dificultades encontradas durante el desarrollo de la investigación fue encontrar un número suficiente de embarazadas adolescentes que presentaran complicaciones, ya que al haber muchos embarazos adolescentes pocos acuden a consulta al centro de salud para iniciar un control prenatal.

Se analizó la resiliencia y las complicaciones del embarazo en adolescentes, así como la asociación entre ambas variables el cual se encuentra representado en el cuadro No. 1 y en el gráfico No.1.

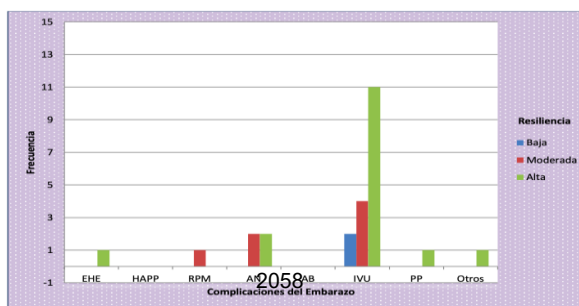
Cuadro No.1  
Resiliencia y las complicaciones del embarazo en adolescentes del Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón.

Complicaciones en el embarazo	EHE		HAPP		RPM		AN		AB		IVU		PP		Otros		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<b>Resiliencia Baja</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	2	8
<b>Moderada</b>	0	0	0	0	1	4	2	8	0	0	4	16	0	0	0	0	7	28
<b>Alta</b>	1	4	0	0	0	0	2	8	0	0	11	44	1	4	1	4	16	64
<b>TOTAL</b>	1	4	0	0	1	4	4	16	0	0	17	68	1	4	1	4	25	100

Fuente: Concentrado de datos.  
Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje. EHE = Enfermedades Hipertensivas del Embarazo, HAPP = Hemorragia Asociada a Patología Placentaria, RPM = Ruptura Prematura de Membranas, AN = Anemia, AB = Aborto, IVU = Infección de Vías Urinarias, PP = Parto Pretérmino

Gráfico 1

Resiliencia y las complicaciones del embarazo en adolescentes del Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón



## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la resiliencia y su asociación con las complicaciones más frecuentes del embarazo en adolescentes. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta RESI-M, así como un resumen ergonómico de la literatura referente.

El estudio contó con 25 participantes, todas usuarias del Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón perteneciente a la Jurisdicción Sanitaria Ecatepec, con una edad promedio de 16.5 años.

Se identificó resiliencia leve en el 8%, moderada en el 28% y alta en el 64% de las participantes (Cuadro No. 1) no coincidiendo con González Arratia (2013) en donde el 50% de sus participantes tuvieron resiliencia leve. El grupo resiliente alto se considera así ya que presentan alto puntaje en los tres factores que integran el instrumento, lo cual indica que poseen habilidades para la solución de problemas, cuentan con redes de apoyo para la superación de los problemas así como comportamiento altruista y prosocial los cuales son componentes indispensables para la resiliencia. Además las puntuaciones altas en las tres dimensiones, que en caso de una situación de estrés, podrían favorecer a los individuos para desenvolverse en el ámbito social y relacionarse con estilos de enfrentamiento directo, autoestima y locus de control interno las cuales están estrechamente relacionadas a la resiliencia (González Arratia, 2011). Al respecto, este grupo de embarazadas que muestran una tendencia hacia la alta resiliencia, resultaría pertinente llevar a cabo un mayor análisis de tal forma que nos permitan reconocer aún más aquellos factores de protección en cada una de ellas y que posiblemente están influyendo para superar la situación actual; ya que, al parecer se distinguen por ser más resistentes, las cuales según Siebert (2007), se caracterizan por ser más flexibles al cambio y se adaptan rápidamente a las circunstancias nuevas.

En cuanto a las madres que obtuvieron puntajes medios en resiliencia, no tienen una clara necesidad de aprender auto-control, pero se beneficiarían enormemente de esto; es decir, sería recomendable avanzar en la promoción de su nivel de resiliencia, al enriquecer vínculos sociales y enseñar habilidades para la vida a fin de que puedan fortalecer su autonomía (Vargas & Villavicencio, 2011; Saavedra & Villalta, 2008; González Arratia, 2011).

El grupo de adolescentes con resiliencia baja, tienen indicios de mayor vulnerabilidad ante la situación concreta que es de la maternidad. Además de que los individuos que presentan bajos puntajes en resiliencia, indica un déficit de la variable estudiada y se consideran que requieren de mayores habilidades cognitivas, interpersonales y emocionales a fin de sobreponerse a la situación de adversidad en este caso de ser una madre adolescente (González Arratia, 2011). Por lo que, se hace necesario identificar a estas jóvenes pues se encuentran en situación de riesgo, y que si no es atendido conlleva a una serie de implicaciones sociales transmitidas de la madre al nuevo hijo(a) y reproducidas por ellos(as).

La complicación más frecuente del embarazo que presentaron fue la infección de vías urinarias con un 68%, seguido por anemia con un 16%.

La edad más frecuente de embarazadas fue de 16 años, seguida por 17 y 19 respectivamente, asociándose con resiliencia alta el grupo de 17 años.

La escolaridad más encontrada fue preparatoria incompleta con un 48% seguida de secundaria completa y preparatoria completa ambos con un 8%, asociándose con resiliencia alta el grupo más numeroso.

El estado civil más frecuente fue unión libre con un 32%, no se encontraron divorciadas ni viudas. Las adolescentes con menor resiliencia fueron las solteras.

El nivel socioeconómico dominante fue Bajo típico (D+), siendo el nivel socioeconómico Medio emergente (C) el nivel con mayor resiliencia.

Hubo asociación entre las adolescentes que presentaron infección de vías urinarias con preparatoria incompleta, unión libre y nivel socioeconómico bajo típico.

En relación a la resiliencia y las complicaciones del embarazo en adolescentes se obtuvo un valor de Chi cuadrada,  $\chi^2 = 6.25$ , a nivel de significancia de 0.05, no observándose asociación estadísticamente significativa entre la resiliencia y las complicaciones del embarazo.

Al realizar la prueba Chi cuadrada entre la resiliencia y la edad se obtuvo un valor de  $\chi^2$  igual a 11.88 a un nivel de significancia de 0.05, demostrando que tampoco existe asociación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Son pocos los estudios con estas características, Liezel Ulloque-Caamaño reporta nivel de resiliencia bajo en las gestantes adolescentes, aunque no hace referencia con alguna complicación en específico. El mismo estudio correlaciona la autoestima con la resiliencia de manera positiva, recomendando intervenciones durante el embarazo para elevar los niveles de autoestima y resiliencia. Del mismo modo recomiendan introducir o mejorar programas de educación sexual en los ámbitos familiares y escolares.

Así, los hallazgos de la presente investigación llevan a considerar de manera general que las madres adolescentes consideradas resilientes poseen mayores factores de protección internos (habilidades para la solución de problemas) factores externos como lo es el caso de la familia y de empatía. Estos tres factores que disponen, posiblemente les ayudan a contrarrestar el efecto de un factor de riesgo, en este caso, definido como la maternidad adolescente. Es decir, que al parecer son más capaces de aprovechar sus recursos para hacer frente a la situación (Rüttimann, 2003). Mientras que en el caso de las madres clasificadas como no resilientes, es posible suponer que el riesgo se incrementa, debido al déficit o ausencia de alguno de estos factores (Cardozo et al., 2009).

Por lo tanto, podemos decir que la resiliencia es producto de la interacción de múltiples factores (individuales, sociales y familiares) y se trata de un proceso de interacción dinámica entre cada una de estas variables, lo cual ha quedado demostrado en estudio previos (González Arratia, 2007, González Arratia, 2011).

El estudio tuvo como limitaciones las propias de los estudios longitudinales. No se tuvieron en cuenta algunas variables como edad de la primera relación sexual, edad de la pareja, apoyo social, violencia intrafamiliar entre otras, que puedan influir sobre autoestima y resiliencia. Tiene como fortaleza acercarse a medir aspectos difíciles de estimar, como la resiliencia misma, es al parecer el primer estudio realizado con esos fines en adolescentes embarazadas residentes en el municipio de Ecatepec.

Como el embarazo en la adolescencia y los factores involucrados en su génesis, guardan relación con patrones culturales, costumbres, necesidades y entornos sociales, que hacen que su impacto cambie entre comunidades, otros estudios con otros modelos muestrales son necesarios para acercarse aún más a la medición de la asociación entre ambas variables.

### *Conclusiones*

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio podemos rescatar las siguientes conclusiones:

No existe asociación estadísticamente significativa entre la resiliencia y las complicaciones del embarazo en las adolescentes encuestadas.

Las adolescentes embarazadas que acuden al Centro de Salud Urbano José María Morelos y Pavón que presentaron alguna complicación durante el desarrollo de su embarazo en fueron resilientes.

Las adolescentes encuestadas dejan sus estudios truncos por el embarazo, encontrando el porcentaje más alto en preparatoria incompleta.

Presentan un nivel socioeconómico bajo típico, lo que podría favorecer el embarazo no planeado, sin que esto evidencie afectaciones a su nivel de resiliencia.

La principal complicación durante el embarazo fue la infección de vías urinarias para lo cual se les da tratamiento farmacológico pero no se investiga si el mismo embarazo o alguna de sus complicaciones pueden afectar emocionalmente a las adolescentes encuestadas, sobre todo a las de repetición.

### *Recomendaciones*

Ante la generalidad de los resultados encontrados, resultaría útil considerar un análisis individual de la resiliencia, cuyo abordaje sea desde el enfoque cualitativo a fin de ampliar nuestra comprensión sobre este tema. Por el momento, los hallazgos del estudio nos permiten tener un primer acercamiento al fenómeno de la resiliencia en este periodo de la vida y en particular en el caso de este grupo de madres adolescentes, por lo que sería recomendable tomar en cuenta lo siguiente.

En primer lugar, ampliar la muestra y obtener evidencia empírica que confirme ésta tendencia. En segundo lugar, resulta conveniente indagar información en relación a la elección de la maternidad en estas edades, y bajo qué condiciones se dio, lo cual en este estudio no fue posible de explorarlo en todas las participantes; pero resulta relevante abordarlo en investigación ya que puede ser un indicador del comportamiento resiliente. Del mismo modo, se sugiere la inclusión de variables de personalidad para determinar la relación entre la resiliencia y ansiedad y depresión materna, autoestima, estilos de enfrentamiento locus de control, entre otras, con el objetivo de tener mayor comprensión sobre la resiliencia en madres solas.

La resiliencia en las embarazadas, puede considerarse un factor de protección, mismo que debe continuar siendo estudiado en poblaciones del medio local, regional, estatal y nacional, con el objetivo de obtener información que sirva como fundamento para diseñar programas de intervención encaminados a mejorar las fortalezas psicológicas de las mujeres, pero con un enfoque preventivo, es decir antes del embarazo.

Escuchar a los jóvenes, promover la participación y liderazgo, ofrecerles oportunidades amigables de aprendizajes y adquisición de habilidades.

Debido a que se encontraron estudio incompletos, sugiero estimular el éxito y el interés escolar de las adolescentes.



Promover una estructura y dinámica familiar sin violencia y con adecuada comunicación, estimulando el desarrollo de las capacidades de comunicación verbal y no verbal.

Permitir que las pacientes puedan acceder a un tratamiento holístico en el que la familia, la pareja y las personas cercanas puedan verse involucrados en la evolución favorable del embarazo junto con el personal sanitario.

Promoción del auto cuidado de la salud sexual y reproductiva ofreciendo posibilidades de visualizar y elaborar proyectos de vida.

Desarrollar en el personal sanitario la capacidad de comunicación afectiva con los adolescentes.

Capacitar al personal médico y paramédico en el manejo de las adolescentes embarazadas que presenten alguna complicación durante su control prenatal para evitar que estos afecten las fortalezas psicológicas de estas pacientes.

Crear escenarios reales para conocer las complicaciones que puede presentar durante el embarazo y lo que además puede afectarle en su salud mental debe ser una herramienta habitual en las unidades de atención del embarazo.

Aplicar cuestionarios de resiliencia en conjunto con los de valoración de riesgo obstétrico puede ser una herramienta fundamental en la orientación sexual que se brinde a cada una de las adolescentes que estén pensando en embarazarse.

## Referencias

Courtney Ackerman. What is resilience and what is it important to bounce back?[Internet]. 2019 [citado el 12 de abril de 2019]. Disponible en: <https://positivepsychologyprogram.com/what-is-resilience/>

Barón JV. Embarazo En Adolescentes Complicaciones. Rev Medica Costa Rica Y Centroam [Internet]. 2013;70(605):65-9. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcosen/rmc-2013/rmc131m.pdf>

Faizi MF. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica ENADID 2018. Vol. III. Ciudad de México; 2018.

Villagómez P, Mendoza D, Valencia J. Perfiles de Salud Reproductiva. Toluca; 2012.

Menéndez G, Navas I, Hidalgo Y, Espert J. El embarazo y sus complicaciones en la madre adolescente. Rev Cuba Obstet y Ginecol [Internet]. 2012;46(1):10. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/gin/v38n3/gin06312.pdf>



## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

El cuestionario de resiliencia para niños y adolescentes (González Arratia, 2010) es un instrumento de que consta de 32 reactivos, de opciones de respuesta tipo Likert de cinco puntos (el valor 1 indica nunca y el 5 siempre) (Varianza 37.82%, Alpha= .9192) dividida en tres dimensiones que son: Factores protectores internos, Factores protectores externos y Empatía.

Este instrumento puede aplicarse de manera individual o colectiva y no hay un límite de tiempo para responderlo. Pero el tiempo aproximado es de 20 a 30 minutos en condiciones favorables. La tarea que tiene que hacer el niño es colocar una cruz (X) en alguna de las columnas de las opciones de respuesta, para cada afirmación de acuerdo a lo que considere de sí mismo.

**CUESTIONARIO DE RESILIENCIA**  
(González Arratia, 2011)

A continuación se presentan una serie de preguntas que tienen que ver con tu forma de pensar y actuar ante la vida. Por favor coloca una (X) en el cuadrado que más se acerque a lo que tú eres, pensando en qué medida crees que te sentiste, actuaste o te comportaste en una situación de crisis o cuando hayas tenido algún problema. Siempre ten presente la situación. No dejes ninguna pregunta sin contestar. Por tu colaboración, muchas gracias.

PREGUNTA	Siempre	La mayoría de las veces	Indeciso	Algunas veces	Nunca
1. Yo soy feliz cuando hago algo bueno para los demás.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Yo soy respetuoso de mí mismo y de los demás.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Soy agradable con mis familiares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. soy capaz de hacer lo que quiero.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Confío en mí mismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Soy inteligente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Yo soy acomedido y cooperador .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Soy amable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Soy compartido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Yo tengo personas que me quieren incondicionalmente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Conmigo hay personas que quieren que aprenda a desenvolverme sólo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
me quieren a pesar de lo que sea o haga.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Tengo deseos de triunfar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Tengo metas a futuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Estoy dispuesto a responsabilizarme de mis actos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Estoy siempre pensando la forma de solucionar mis problemas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Estoy siempre tratando de ayudar a los demás.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Soy firme en mis decisiones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. me siento preparado para resolver mis problemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Comúnmente pienso en ayudar a los demás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Enfrento mis problemas con serenidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Yo puedo controlar mi vida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Puedo buscar la manera de resolver mis problemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Puedo imaginar las consecuencias de mis actos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Puedo reconocer lo bueno y lo malo para mi vida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Puedo reconocer mis cualidades y defectos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Puedo cambiar cuando me equivoco.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Puedo aprender de mis errores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Tengo esperanza en el futuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Tengo Fe en que las cosas van a mejorar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Uso de herramientas de Manufactura Esbelta para el mejoramiento de la productividad en el proceso de ensamble de una empresa del giro médico

Mtro. Francisco Javier Soto Valenzuela<sup>1</sup>, Mtra. Claudia Álvarez Bernal<sup>2</sup>, Ing. Jesús Isabel Valencia Ramos<sup>3</sup>

**Resumen**— Este proyecto se desarrolló en una industria del giro médico, y muestra la aplicación de herramientas de manufactura esbelta para estandarizar el proceso productivo. La empresa fabrica cánulas utilizadas en operaciones quirúrgicas. El estudio se centra en el área de ensamble cuyo objetivo es incrementar la productividad en un 25% ya que sus tiempos no estaban bien definidos. Se utilizó como herramienta principalmente Value Stream Mapping según la metodología de Socconini (2014). Define cuatro etapas; Etapa 1. Selección y capacitación del grupo que trabajara en el VSM e Identificar la familia de productos, Etapa 2. Mapeo de Valor estado actual, Etapa 3. Mapeo de valor del estado futuro y Etapa 4. Realizar mejoras mediante la aplicación de eventos Kaizen. Los resultados dieron pie a un nuevo balanceo de estaciones y arrojaron una disminución del 33% de operadores y un incremento arriba del 40% en la productividad, cumpliendo el objetivo meta.

**Palabras clave**— Proceso, Calidad, Productividad, Mejoramiento, Manufactura

## Introducción

La manufactura a nivel mundial ya no se trata simplemente de fabricar productos físicos. Los cambios en la demanda de los consumidores, la naturaleza de los productos, la economía de la producción y la economía de la cadena de suministro, han llevado a un cambio fundamental en la forma en la que las empresas hacen negocios. Los avances tecnológicos que permiten el modularidad y la conectividad, están transformando los productos de objetos inertes, a dispositivos inteligentes, mientras que los avances en la ciencia de los materiales, hacen posible la creación de objetos mucho más intrincados, capaces y avanzados, o hábiles de otra manera. Al mismo tiempo, la naturaleza del producto está cambiando, con muchos otros productos, trascendiendo sus roles como posesiones materiales que las personas tienen, para convertirse en servicios para los cuales compran acceso.

Las tecnologías tales como el sistema aditivo de manufactura están haciendo que sea posible fabricar productos más rápidamente de forma económica, en lotes más y más pequeños. Las tecnologías digitales, están acortando la distancia entre el fabricante y el consumidor, permitiendo que el fabricante evite a los intermediarios tradicionales. Cada uno de estos cambios ha contribuido a la evolución de la manufactura sobre todo en la manufactura médica, que está compuesta de una gran variedad de negocios que incluyen a los fabricantes de equipo médico, compañías farmacéuticas de biotecnología y servicios de cuidado de la salud, ya que es considerada como una de las industrias dura.

El sector médico se ha ido expandiendo con los pasos de los años, gracias a la tecnología y el avance en la comunicación de transporte. En México según Flores (2016), la industria de dispositivos médicos en el año 2014-2020 pasará de 14,627 millones de dólares en 2015, a 21,164 millones de dólares en el año 2020. Un estudio sobre proyecciones de la industria de dispositivos médicos 2014-2020, indica que la producción en México pasará de 14,627 millones de dólares en 2014, a 21,164 millones de dólares en el año 2020, un crecimiento acumulado de 44%, según datos de Inegi, Global Trade Atlas y Global Insight. Se estima que en el país hay más de 400 empresas que manufacturan dispositivos médicos de exportación, en Chihuahua, Sonora, Nuevo León, Distrito Federal, Tamaulipas, Estado de México, Jalisco, Morelos y Baja California. A continuación se presenta un ejemplo de la localización de los principales estados que manufacturan dispositivos médicos.

Nordson Medical donde se realizó este proyecto de mejora, es una empresa mundial con una amplia gama de productos y diferentes categorías; catéteres y cánulas, catéteres de globo, ejes de ingeniería, globos médicos, tubería médica, dispositivos de suministro de biomaterial y componentes de gestión de fluidos. Fabrica, diseña y suministra en más de 250 países. Este alcance global permite trabajar estrechamente con sus clientes e identificar y actuar sobre las necesidades locales rápidamente. Al aprovechar su escala global puede ofrecer los más altos niveles de calidad, innovación y servicio a nivel local. También fabrican catéteres complejos por lo que la empresa está capacitada para elaborar tubos de múltiples capas, tubos de poliamida, tubos de revestimiento de PTFE y tubos reforzados para

<sup>1</sup> El Mtro. Francisco Javier Soto Valenzuela es responsable del programa académico de Ingeniero en Manufactura del Instituto Tecnológico de Sonora, en Guaymas, Sonora, México. [francisco.soto@itson.edu.mx](mailto:francisco.soto@itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Mtra. Claudia Álvarez Bernal es profesora de postgrado de la maestría de logística y calidad del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora. [claudia.alvarez@itson.edu.mx](mailto:claudia.alvarez@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Jesús Isabel Valencia Ramos es egresada del programa de ingeniería industrial y de sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora [j.isabelvalencia@gmail.com](mailto:j.isabelvalencia@gmail.com)

cánulas especializadas. Nordson medical fabrica catéteres y cánulas para una amplia gama de aplicaciones clínicas como: Denervación renal, Embolización neuro, Crioablación, Sinuplastia con globo, Implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI), Entrega de medicamentos, Reparación endovascular de AAA, Oclusión del globo, Enfriamiento hipotérmico, Ablación, Discectomía lumbar y Angioplastia con balón. ( Nordson 2018).

La problemática que tiene la empresa es que no cuenta con sus tiempos estándar actualizados de acuerdo a su capacidad y demanda en el área de ensamble de cánulas, ya que el producto tiene poco que fue transferido y se están tomando los indicadores que se tenían, por lo que no están definido claramente su indicador de productividad y desconocen el rendimiento teórico del proceso. Se cuenta con 6 familias de productos, sumando un total de 74 códigos. Cada familia tiene su clasificación, algunos de ellos similares con pequeños cambios, que en algunos casos difieren en algún componente u operación. Se tomó el número de parte 10019345021 de la familia EZS21A que cuenta con un indicador de productividad de 7.59 piezas/hora. La problemática detectada lleva a la necesidad de realizar este estudio para determinar los tiempos estándar de las actividades o tareas del proceso de construcción del número de parte identificado. Se debe definir un tiempo estándar en cada una de sus operaciones a través del estudio de tiempos, conocer la productividad actual del sistema y a partir de los resultados del estudio realizar las modificaciones necesarias en el área y proporcionar la información necesaria para el ajuste de costos de producción y cumplir con el requerimiento del cliente.

El objetivo del proyecto es la estandarización de las operaciones del área de ensamble a través de herramientas de manufactura esbelta, para mejorar la productividad en un 25 por ciento. Los beneficios del proyecto son reducir y/o eliminar desperdicios, así como el tiempo improductivo, el cual no genera valor a las actividades de los operadores. Esto lleva a mejorar algunos indicadores, además de asegurar que el operador lleva a cabo sus tareas de la mejor manera posible, además que facilita la respuesta inmediata a los cambios futuros en la demanda. La delimitación de este proyecto se desarrolla solo en el área de Ensamble.

### Descripción del Método

Según Luis Socconini (2014) un mapa de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base para el análisis del valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar en donde se encuentra el valor y en donde el desperdicio. El incremento de la productividad y estandarización de las operaciones se basó en la metodología propuesta por Luis Socconini (2014). Ver Figura 1.



Figura 1. Metodología para la elaboración de un Mapa de Valor

El value stream mapping, es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cuál es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado. (García, 2010).

El procedimiento para la elaboración de un Mapa de Valor según Luis Socconini (2014), establece que la primera etapa es seleccionar al equipo que estará trabajando en el análisis del proyecto, al cual se le da una explicación del proceso de construcción de un VSM, además de identificar el número de parte a mejorar. La segunda etapa se refiere a la construcción del mapeo actual del proceso. De acuerdo a Smith (2017), el mapa de flujo de valor consiste en representar gráficamente las operaciones, los flujos de información y los procesos de los datos en juego. Las líneas de producción en un proceso productivo es la principal manera de generar productos a grandes cantidades en condiciones normales de bajo costo de producción. Consiste en la agrupación de las actividades secuenciales de trabajo en centros de trabajo, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de la mano de obra y equipo y de esa forma reducir o eliminar el tiempo ocioso. (Negrón, 2012). Se establece el *tack time* del cliente para conocer si los tiempos estándar del proceso cumplen el requerimiento del cliente. La tercera etapa se refiere a la construcción del

mapeo futuro de producto. De esta actividad, se calculan los establecen los tiempos estándar, considerando el factor de actuación de cada tarea, y se determina el takt time para su comparación y definir la oportunidad de mejora. Etapa 4, se determinó el desperdicio y la propuesta de mejora para combatir el problema plasmados en una tabla, después al aplicar las propuestas de mejoras, se prosigue al balanceo de líneas y distribución de personal futuros. Como lo mencionan (Feys, 2016) que es un método de mejora continua aplicable en una cadena de fabricación. Es la contracción de las palabras japonesas kai, que significa “cambio” y zen, es decir “bueno” o “mejora”.

**Resultados**

Etapa 1: El equipo está conformado por el ingeniero encargado del área de ensamble, el ingeniero de calidad, los técnicos de procesos y de calidad y el supervisor de producción del área. El número de parte identificado para este análisis es el, 10019345021 que corresponde a la familia EZS21A ya que es el de mayor penetración. Además, mediante una lluvia de ideas por el equipo asignado se logró identificar los problemas que se encuentran en el área de ensamble. La falta de tiempos estándar actualizados en las operaciones, es considerara la condición principal de la baja productividad del número de parte analizado. La tabla 1, se presenta la lluvia de ideas generada.

Tabla 1. Lluvia de idea

LLUVIA DE IDEAS	
PROBLEMA	CAUSAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>No existen tiempos estándar actualizados de acuerdo con la operación y la capacidad del sistema.</li> <li>Desconocen la productividad con la que producen.</li> <li>Desconocen la capacidad del sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa cuenta con solo 6 meses produciendo.</li> <li>Empresa en crecimiento</li> <li>Falta de monitoreo de la producción a través del indicador de productividad</li> </ul>

La tabla 2 muestra el estudio de tiempos de la elaboración de la Cannula Aortic EZS21A. Se tomaron 10 lecturas de cada operación, se dividieron los tiempos en manual, automático, espera y caminar. El tiempo total del ciclo es de 205.4 segundos. (no incluye los tiempos suplementarios) y se trabajaba con 10 operadores.

Tabla 2. Toma de tiempos del proceso Aortic EZS21A

Proceso: Cannula Aortic EZS21A										Estudio de tiempos											
Número de parte: 10019345021										Área: Assembly											
Elaborado: Isabel Valencia										Fecha: Agosto 2019											
OP#	Description	Times				# Op Actual	Samples														
		Manual	Aut.	Wait	Walk		Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg.			
1	Burrishing	17.72	0	0	0.038	17.8	1	Manual	15.2	17.9	18.5	18.4	18.3	17.9	17.6	18.6	18.7	18.2	17.72		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								Walk	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
2	Tip Conector Bording	44.29	0	0	0.01	44.3	2	Manual	48.7	47.8	43.4	44.8	42.9	42.9	43.8	42.8	42.6	43.2	44.29		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Walk	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
3	Conector Bording	31.41	0	10	0.01	41.4	2	Manual	31.4	31.7	31.9	32.2	31.4	31.2	32.2	30.8	29.8	31.5	31.41		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Walk	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
4	In process Inspection	11.37	0	0	0.02	11.4	1	Manual	12.1	10.3	11.4	10.9	10.5	10.8	11.3	12.5	11.3	12.2	11.37		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
								Walk	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
5	Catheter Printing	12.65	11	0	0.00	23.7	1	Manual	13.6	12.7	13.2	12.3	12.2	12.2	12.6	14.2	12.2	11.3	12.65		
								Aut.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
								Wait	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
								Walk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	Conect Vent Red Plug	24.65	0	0	0.03	24.7	1	Manual	25.3	23.2	24.9	26.1	25.5	23.4	22.1	27.4	23.2	26.4	24.65		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Walk	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
7	Insert Suture ring	13.77	0	0	0.00	13.8	1	Manual	13.5	12.6	14.3	14.9	14.1	13.8	12.8	12.5	14.3	14.9	13.77		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Walk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	Final Process Inspection	28.41	0	0	0.00	28.4	1	Manual	27.2	25.6	29.1	28.5	29.2	30.2	29.5	30.2	28.2	26.4	28.41		
								Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
								Walk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
total		184.27	11	10	0.121	205.4	10														

Como dato importante para la mejora del proceso, se establece la empresa trabaja 20 días al mes y tiene un requerimiento de 31100 piezas por semana. Su tiempo disponible diario es de 17.6 horas (9.1 horas en primer turno y 8.5 horas en segundo turno). Por lo que el takt time del cliente sería 40.87 seg/ pcs.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Demanda del cliente}} = \frac{63360\ \text{segundos}}{1550\ \text{pcs. / día}} = 40.87\ \text{seg./pcs}$$

Etapa 2 y 3, muestran el VSM actual con sus oportunidades de mejora identificadas. El proceso parte de la orden que emite el departamento de producción, la cual es enviada al almacén quien es el encargado de surtir la orden, este tarda cinco días en surtir la orden, luego es pasada a producción, dicho proceso pasa por ocho operaciones. El VSM como técnica gráfica muestra información relevante para cada parte del proceso y donde habría que buscar oportunidades de mejora. Su lead time actual es de 6.23 días y el tiempo de ciclo totales de 237.81 segundos. (Ver figura 2)



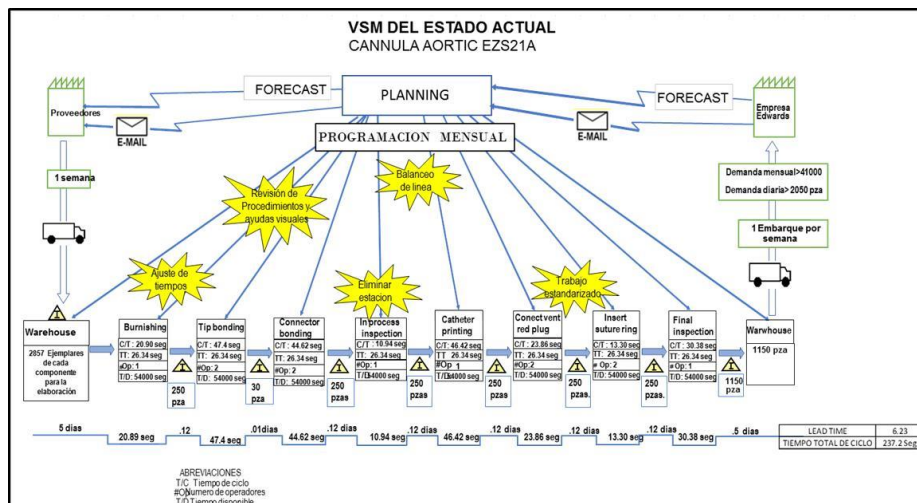


Figura 2. VSM actual con oportunidades de mejora

La figura 3 muestra los tiempos de cada estación de trabajo y su comparación con el tiempo de tack time observando que no se tiene un buen balanceo de tiempos, además de mostrar mucho tiempo de ocio.

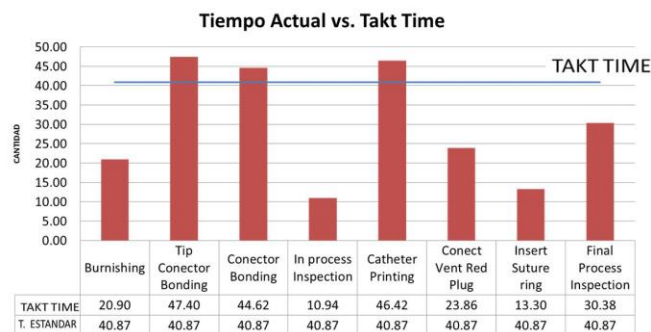


Figura 3. Grafica del tack time

La etapa 4, se define una vez realizado el análisis del proceso representado en el VSM, las actividades a realizar para llevar a cabo la mejora, el cual se muestra en la tabla 3. En esta se establece la actividad actual del proceso y su propuesta de mejora.

Tabla 3. Oportunidades y propuestas de mejora

No.	Actividad actual	Mejora propuesta
1	El tiempo estándar del proceso de Pulir (Burnishing) no se encuentra bien analizado	Se tomaron los tiempos nuevamente para determinar el tiempo estándar y ajustar la estación con actividades de la estación 2. Se mejora procedimiento e implemente el método VHI.
2	El tiempo estándar de operación de Pegado de la punta (Tip bonding) no está bien definido y analizado	Se tomaron los tiempos nuevamente para determinar el tiempo estándar y se comparte actividad con la estación 1 y 3. Se mejora procedimiento e implemente el método VHI.
3	El tiempo de operación de Pegado del conector (Connector bonding) no está bien definida. Estantería tiene capacidad de 30 pzas para tiempo de secado	Se tomaron los tiempos nuevamente para determinar el tiempo estándar y se comparte actividad con la estación 2. Se mejora procedimiento e implemente el método VHI. Estante nuevo para mayor capacidad en el secado
4	La operación de Inspección en proceso que no agrega valor, su tiempo es, tiempo es demasiado corto, además de utilizar un operador	Se elimina la estación ya que no genera valor, se libera un operador
5	El tiempo estándar de la operación Impresión de cánula (Catheter printing) no está bien definido.	Se tomaron los tiempos nuevamente para determinar el tiempo estándar y ajustar la estación al takt time con mejoras en las taras
6	El tiempo de operación Conectar el tapón rojo de ventilado (Conect vent red plug), no está definidas sus actividades. Existe tiempo mucho tiempo de ocio	Se ajusta las actividades para combinarla con la estación 7, y definir el tiempo estándar.
7	El tiempo estándar de la operación Insertar anillo de sutura (Insert suture ring), no está bien definida, tiene mucho tiempo de ocio	Se elimina la estación para combinarla con la estación 6. Mejorar las actividades y se liberan un operador
8	La operación de Inspección final del proceso (Final process inspection), es una actividad necesaria pero no está definido correctamente el tiempo estándar.	Se verificaron los tiempos de la actividad de inspección final, mejorando su proceso de inspección más robusto

Al aplicar las mejoras en cada una de las operaciones que están por encima del tack time se logró reducir los tiempos de estas operaciones, inferiores al tack time. Esto se logró a que mejoraron los procedimientos de cada estación de

trabajo, así como la combinación de tareas, además de eliminar algunas actividades que no agregaban valor al proceso. (Ver tabla 4).

Tabla 4. Toma de tiempos nueva

Estudio de tiempos																			
Proceso: Cannula Aortic EZS21A							Area: Assembly												
Numero de parte: 10019345021							Elaborado: Isabel Valencia Fecha: Noviembre 2019												
OP#	Description	Times					#Op.	Samples											
		Manual	Aut.	Wait	Walk	Total		Actual	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg.
1	Burnishing	33.17	0	0	0.04	33.21	1	Manual	34.2	33.5	32.2	32.4	33.8	33.2	34.1	32.1	34.2	32.0	33.17
		Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Walk	0.39	0.38	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
2	Tip Conector Bonding	34.89	0	0	0.11	35.00	2	Manual	36.9	35.4	35.8	35.2	35.2	34.4	34.1	34.2	32.4	35.3	34.89
		Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Walk	0.013	0.013	1.000	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.11
3	Conector Bonding	27.2	0	10.00	0.00	37.20	2	Manual	26.3	27.3	25.2	27.2	29.1	28.1	27.1	26.1	28.2	27.4	27.20
		Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Wait	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10.00
		Walk	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
4	Catheter Printing	25.1	11	0	0.00	36.1	1	Manual	25.4	25.1	23.2	25.1	24.9	25.1	25.5	25.2	26.2	25.3	25.10
		Aut.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11.00
		Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Walk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Conect Vent Red Plug and Insert Suture ring	39.24	0	0	0.03	39.27	1	Manual	39.2	40.3	39.3	40.3	39.2	41.4	39.2	35.6	38.2	39.7	39.24
		Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Walk	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
8	Final Process Inspection	33.18	0	0	0.00	33.2	1	Manual	33.1	34.2	31.1	33.2	34.3	33.1	34.2	33.1	32.4	33.1	33.18
		Aut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Wait	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
		Walk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL		192.78	11	10	0.18	214	9												

La figura 4, muestra los tiempos de cada estación contra el takt time observando que se encuentran mejor balanceados al requerimiento del cliente. El tiempo estándar es de 39.80 piezas por hora. Por lo que no se tendría inconveniente en cumplir la demanda.

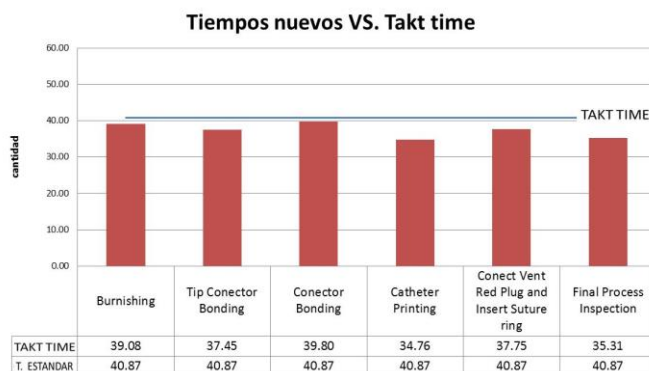


Figura 4. Grafica de tiempos nuevos del proceso vs. Tack time

*Análisis de la mejora*

Para la Capacidad y productividad. Se calculó la capacidad y productividad antes y después aplicando la formulas básicas. Considerando una jornada laboral de 17.6 hrs.

$$\text{Capacidad de Producción}_{\text{Antes}} = \frac{\text{T. Disponible}}{\text{Tiempo Estándar}} = \frac{63360 \text{ seg. / día}}{47.40 \text{ seg. / pza.}} = 1337 \text{ pcs./ día}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD}_{\text{Antes}} = \frac{\text{Capacidad de Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{1337 \text{ pcs / día}}{10 \text{ Op. X 17.6 hrs}} = 7.59 \text{ pcs./hrs.}$$

$$\text{Capacidad de Producción}_{\text{Actual}} = \frac{\text{T. Disponible}}{\text{Tiempo Estándar}} = \frac{63360 \text{ seg. / día}}{39.80 \text{ seg. / Pza.}} = 1592.0 \text{ pcs./ día}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD}_{\text{Actual}} = \frac{\text{Capacidad de Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{1592 \text{ pcs / día}}{8 \text{ Op. X 17.6 hrs}} = 11.31 \text{ pcs./hrs.}$$

Los cálculos muestran con las nuevas tareas y el balanceo de los tiempos, que la productividad que se tenía de 7.59 piezas / hora, se incrementó a 11.31 piezas / hora, generando una mejora del 49%. Esto representa un ahorro de



\$128,142 dólares al año, por las piezas que se van a producir con el nuevo estándar y los dos operadores eliminados del proceso. Por lo que la producción de 1592 piezas diarias que se producen hace que no se tenga problemas para cumplir el requerimiento del cliente. La figura 5 que es el VSM actualizado, muestra dos operaciones menos. Una que se combinó y otra que se eliminó. Tiene un lead time de 5.79 días, generando una mejora del 7% en el tiempo de entrega. Y el tiempo de ciclo es de 224.15 segundos, teniendo una mejora del 16% comparado con el que se tenía anteriormente.

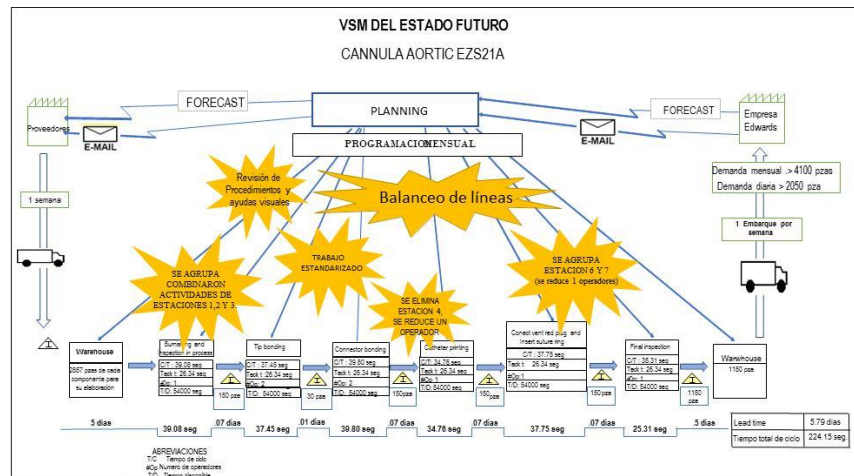


Figura 5. VSM Actual

### Conclusiones y Recomendaciones

**Conclusión.** El mapeo flujo de valor VSM ya es reconocida como una herramienta utilizada en los eventos de mejora Lean, por su enfoque para identificar de manera sistemática los desperdicios de un proceso, esto hace que su utilización sea fácil. Para este análisis, donde se llevó a cabo el estudio de tiempos de la Cánula Aortic EZS21A primeramente se partió por definir el requerimiento diario de 1550 piezas, y obtener el takt time de 40.87 segundos, al que hay que cumplir para satisfacer la demanda. Posteriormente se trabajó en el balanceo de las estaciones de trabajo mejorando sus procedimientos, eliminando actividades que no agregar valor en el proceso y definiendo un tiempo estándar abajo del takt time, el cual da pie a que no tenga problema con la demanda del cliente. Los resultados muestran una mejora del 49% en la productividad que equivaldría a producir 5100 piezas más al mes, logrando así sobrepasar el objetivo del 25%. Se generó un ahorro de \$ 128,142 dólares al año. Esto muestra que la aplicación de esta herramienta es importante para realizar impactos significativos de mejora en los procesos, sobre todo en donde existan áreas de oportunidad relevantes.

**Recomendaciones.** Se recomienda para este tipo de proyecto, se prolifere a todos los números de parte de la empresa para actualizar los tiempos de cada proceso y controlar los costos de operación. Esto implicaría establecer un equipo de trabajo multidisciplinario para implementar estas oportunidades de mejora, apoyados sin duda por la alta dirección. También es importante desarrollar una cultura empresarial ya que juega un papel muy importante, por lo que se deben establecer programas de capacitaciones en las tareas propias del operador y en herramientas de mejora para líderes y responsables de las áreas productivas. Es importante también monitorear las actividades realizadas por los operadores, en ciertos periodos establecidos, para asegurar que está realizando correctamente la secuencia de operación y en forma estandarizada, esto llevara a generar conciencia en cumplimiento del procedimiento o instructivo de trabajo.

### Referencias

Feys, A. D. (2016). La filosofía del Kaizen, pequeños cambios con grandes consecuencias. Estados Unidos: Economía y Empresa.  
 Garcia, M. R. (2010). Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Madrid: Diaz Santos.  
 Negrón, D. F. (2012). Administración de operaciones, Enfoque de administración de procesos de negocio. México: Cenage Learning.  
 Nordson Corporation. (03 de Septiembre de 2018). Obtenido de Nordson Medical: <https://www.nordsonmedical.com/>  
 Smith, A. (2017). El mapa del flujo de valor, Los secretos de la herramienta clave de Lean Manufacturing. España: Economía y Empresa.  
 Socconini, L. (2014). Lean Manufacturing paso a paso. Estado de México: Norma Ediciones.  
 Flores, L (2016). Industria Médica. Recuperado el 9 de agosto del 2018, de <https://www.economista.com.mx/estados/Sectordispositivos-medicos-crecera-44-20160209-0214.html>

# ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS ADECUADOS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS CULTURALES Y LA CORRECTA GESTIÓN DE ESTÍMULOS ECONÓMICOS

Sergio Suárez-Lubián<sup>1</sup>, Dra. Irma Quintero López<sup>2</sup>  
Dr. Javier Moreno Tapia<sup>3</sup> y Dra. María Cruz Chong Barreiro<sup>4</sup>

**Resumen**—Uno de los mayores retos que debe afrontar cualquier artista, creador o gestor cultural, además de exponer su obra ante un público, es la de generar proyectos culturales para que sean susceptibles a la recepción de estímulos económicos para la promoción, valoración y difusión. En México, las instancias públicas encargadas de financiar actividades culturales, solicitan que la mayoría de los proyectos tengan un enfoque y una perspectiva de impacto social; que contribuya a la transformación de la sociedad desde una realidad específica del país, para que ayude directamente a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones o comunidades en donde va a ser aplicado. Este trabajo está enfocado en dotar a los artistas, creadores, gestores y promotores culturales, de herramientas, técnicas y metodologías para formular de manera adecuada proyectos culturales con herramientas de innovación, pero, sobre todo, con la capacidad para acceder a recursos y estímulos económicos.

**Palabras clave**—Proyectos culturales, Gestión de estímulos económicos, Transformación de la realidad social.

## Introducción

Nuestra vida diaria está repleta de proyectos. Sí, todas aquellas decisiones que tomamos de manera más o menos intuitiva y tal vez rutinaria y que requieren de un proceso mental para llevarse a cabo, pueden ser consideradas proyectos que realizamos de forma natural. Para Roselló (2004) la diferencia entre este tipo de proyectos y algo más cercano a lo profesional es la estructura compleja, los compromisos adquiridos, recursos invertidos, personas involucradas y, sobre todo, la repercusión social que conlleva la intervención.

Cualquier tipo de intervención o acción, ya sea social, cultural o educativa, que busque lograr una meta con éxito, no debe depender nunca de la improvisación de la persona o personas que la implementan. Toda acción orientada a la consecución de resultados supone un esfuerzo preconcebido para que la organización y coherencia se reflejen en el trabajo realizado, el cual se ve reflejado en una planeación o proyecto que dirige el logro de las metas u objetivos a alcanzar.

Para lograr estos fines se han innovado diferentes procedimientos que, como Ander-Egg y Aguilar (2005) señalan, son una serie de acciones ordenadas encaminadas a lograr determinados objetivos. El método de elaboración de proyectos, sin duda alguna, es la acción más oportuna para definir y concretar las ideas que surgen al creador; por este medio se proporcionan pautas para construir, diseñar, señalar y darle dirección a un proceso de intervención organizado y razonable.

En este sentido, un proyecto cultural bien elaborado no garantiza el éxito en su aplicación, mucho menos la obtención de recursos o estímulos económicos para su realización, pero otorga al ejecutante la certeza de contar con la información técnica, administrativa, cronológica, presupuestaria y de evaluación que a su vez generará la estrategia adecuada en caso de implementarse, elementos esenciales para la creación de los mismos.

## Descripción del Método

El método que se emplea es descriptivo basado en la técnica del análisis documental, el cual permite organizar y analizar el objeto de estudio; a partir de este se han definido 3 grandes ejes temáticos para el desarrollo del presente artículo, que son: el análisis de las principales metodologías para la creación de proyectos culturales, el análisis de las principales instituciones encargadas del financiamiento y otorgamiento de estímulos económicos a artistas y

<sup>1</sup> Sergio Suárez-Lubián es Maestro en Música con especialidad en Dirección de Orquesta Sinfónica. [sergio.suarezlubian@gmail.com](mailto:sergio.suarezlubian@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Irma Quintero López es Profesora Investigadora y Coordinadora de la Especialidad en Docencia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [irmaquinlo@uaeh.edu.mx](mailto:irmaquinlo@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Javier Moreno Tapia es Profesor Investigador de la Especialidad en Docencia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [javier.moreno@uaeh.edu.mx](mailto:javier.moreno@uaeh.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Cruz Chong Barreiro es Profesora Investigadora de la Especialidad en Docencia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México [chong@uaeh.edu.mx](mailto:chong@uaeh.edu.mx)

creadores en México y, finalmente, la postura o visión de crear proyectos culturales a partir un enfoque y perspectiva de impacto social. En este sentido, se recolectó y sistematizó dicha información para la presentación de los datos.

### ¿Qué son los proyectos?

La palabra “proyecto” proviene del latín *proiectus* y consta del prefijo *pro* (que significa adelante o futuro) y *edictus* (el pasado participio del verbo latino *lastrare*, traducido como lanzar o arrojar). En otras palabras, cuando decimos proyecto, significa que estamos viendo hacia adelante o abiertos al futuro. Según la Metodología de Evaluación de la Cooperación Española, descrita por Fernández (2002), el proyecto “es un conjunto autónomo de inversiones, actividades, políticas y medidas institucionales o de otra índole, diseñado para lograr un objetivo específico de desarrollo en un período determinado, en una región geográfica delimitada y para un grupo predefinido de beneficiarios”.

En términos simples se entiende al proyecto como el propósito o intención de realizar una acción futura; en otras palabras, consiste en obtener una idea, reflexionarla, ordenarla y prever su ejecución. Según Ander-Egg y Aguilar (2005), el término técnico de proyecto es “la ordenación de un conjunto de actividades que, combinando recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, se realizan con el propósito de conseguir un determinado objetivo o resultado. Estas actividades se articulan, se interrelacionan y coordinan entre sí” (p.18).

Para Ander-Egg y Aguilar (2005) al realizar un proyecto existen dos propósitos posibles fundamentales que se pretenden alcanzar. El primero es un resultado, que no es otra cosa sino el efecto concreto que se obtiene con su realización. El segundo es un producto, que se verá reflejado en un elemento material o de servicio que se obtiene para producir el efecto. Todo proyecto tendrá que desarrollarse ajustándose a un presupuesto y llevándose a cabo dentro de un plazo determinado.

### ¿Cómo elaborar proyectos?

En la actualidad contamos con diversos métodos que nos guían hacia la manera más eficaz de desarrollar un proyecto, pero, en ningún caso, tendrán que ser vistos estos como una receta de cocina, ya que siempre tendrán que analizarse previamente todos los factores del contexto en donde van a ser ejecutados dichos proyectos y, una vez teniendo claro el entorno, se puede proceder a dar inicio a la formulación del mismo.

Como primera etapa podríamos utilizar la técnica señalada por Cerda (2003) llamada “*la pedagogía de las preguntas*”, que nos permite determinar el curso, el lugar y los procedimientos a desarrollarse a medida que se van respondiendo las siguientes preguntas: 1. ¿Qué hacer? 2. ¿Para qué hacerlo? 3. ¿Por qué hacerlo? 4. ¿Cómo hacerlo? 5. ¿Dónde hacerlo? 6. ¿Qué magnitud tendrá? 7. ¿Cuándo se hará? 8. ¿Quiénes lo harán? 9. ¿Con qué medios y recursos se hará?

Posteriormente, Ander-Egg y Aguilar (2005) nos invitan a explicar la naturaleza de un proyecto, que de la misma manera puede resolverse a partir de responder las siguientes preguntas como se muestra en el Cuadro 1.

Cuestiones a desarrollar	Pregunta para desarrollar
a. Descripción del proyecto	¿Qué se quiere hacer?
b. Fundamentación o justificación	¿Por qué se hace, razón de ser y origen del proyecto?
c. Marco Institucional	¿Qué organización será responsable de la ejecución?
d. Finalidad del proyecto	¿Qué impacto se espera lograr?
e. Objetivos	¿Para qué se hace? ¿Qué se espera obtener?
f. Metas	¿Cuándo se quiere hacer? ¿Servicios que se prestarán o necesidades que se cubrirán?
g. Beneficiarios	¿Quiénes serán los destinatarios del proyecto? ¿A quién va dirigido?
h. Productos	¿Cuáles serán los resultados de las actividades?
i. Localización y cobertura espacial	¿Dónde se hará? ¿Qué abarcará?

Cuadro 1. Naturaleza del proyecto según Ander-Egg y Aguilar (2005)

Cumplir con las características hasta ahora mencionadas no será suficiente a la hora de redactar un proyecto cultural. Roselló (2004) nos propone el cumplimiento de varios de los siguientes requisitos, tanto en su diseño como en el resultado, para poder considerar como bueno el planteamiento de un proyecto: permitir la toma de decisiones, tener perspectiva de globalidad, ser coherente entre sus fases, ser fuente de un proceso anterior y origen de uno posterior, tener una perspectiva a largo plazo, tener una duración definida o ciclo de vida en el marco de organizaciones o instituciones de existencia continua, ser realista y consecuente con el contexto, tener un fuerte componente de originalidad y renovación, estar abierto a la participación de otros agentes, conocer los presupuestos ideológicos que lo guían y establecer una temporalización del proyecto.

Finalmente Martinell (2001) afirma que no se puede identificar que exista una sola metodología propia aplicable a nivel general a todas las áreas y posibilidades de la gestión cultural. Se debe adquirir una capacidad de elaborar un proyecto que permita definir las opciones individuales a partir de la unión entre integración de unas técnicas o instrumentos y las características personales de una organización o equipo de trabajo interno.

### *Instituciones públicas para la promoción de proyectos culturales*

Hasta el día de hoy, el instrumento por excelencia del Estado Mexicano encargado de promover la creación y el desarrollo artístico es la Secretaría de Cultura a través del Fondo Nacional para la Cultura y las Artes. Como señala Ejea (2011), este organismo cuenta con una serie de programas dirigidos al estímulo de la creación, la producción y la formación de nuevos cuadros en el ámbito artístico. Su función es: invertir en los proyectos culturales profesionales que surgen en la comunidad artística; ofrecer fondos para que los creadores puedan desarrollar su trabajo sin restricciones, afirmando el ejercicio de las libertades de expresión y creación. Por ello, convoca a los artistas y creadores para que participen en sus programas, mediante la presentación de propuestas que son evaluadas por Comisiones de Dictaminación y Selección, formadas por artistas y creadores.

El Fondo Nacional para la Cultura y las Artes (FONCA) emite cada año una gran cantidad de convocatorias públicas para que cualquier ciudadano, institución pública u organización civil que cumpla con los requisitos establecidos en las mismas, pueda concursar por una beca, financiamiento, coinversión o subsidio para sus proyectos culturales. Entre ellas, las más importantes, se encuentran: Sistema Nacional de Creadores del Arte, Fomento a Proyectos y Coinversiones Culturales, Jóvenes Creadores, Creadores Escénicos, Becas para Estudios en el Extranjero FONCA-Conacyt.

El proceso general para solicitar un apoyo en el FONCA (2020), consta de 3 pasos:

Paso 1. Buscar y leer detenidamente la convocatoria y presentar una propuesta basada tal y como se establece en las bases generales de participación del programa seleccionado.

Paso 2. Toda propuesta será evaluada en tres fases. Fase administrativa, que es el proceso donde el FONCA revisa que las propuestas cumplan con todos los requisitos que se establecen en las bases generales de participación, como lo son: documentos, materiales y tiempos de entrega. La fase técnica y de selección final, son llevadas a cabo por comisiones de selección integradas y conformadas por creadores especialistas de cada una de las disciplinas de los diferentes programas de las convocatorias. Todas las evaluaciones de la segunda y tercera ronda son publicadas como acta de dictaminación, que son de carácter abierto y se pueden consultar por el público en general.

Paso 3. En caso de resultar seleccionado, el beneficiario debe establecer contacto con el FONCA para firmar el convenio correspondiente, en donde en caso de no suscribir dicho convenio, este será cancelado.

Según García (2016), para la Secretaría de Cultura es recurrente que se exijan buenos y muchos resultados con la menor cantidad de recursos, por esta razón el diseño del proyecto se convierte en una herramienta de planificación que permite aprovechar de mejor manera los recursos de todo tipo: humanos, económicos, materiales, de infraestructura y tiempo para conseguir máximos resultados.

A nivel estatal, en las 32 entidades federativas, opera el Programa de Estímulo a la Creación y Desarrollo Artístico (PECDA), que funciona desde 1993 en el marco de los Fondos Estatales para la Cultura y las Artes. El PECDA (2020) “impulsa el desarrollo y profesionalización de los creadores, intérpretes, investigadores y promotores culturales en las entidades federativas, a través de estímulos económicos a proyectos culturales, que se otorgan mediante su participación en convocatorias públicas a nivel estatal”.

Este programa es financiado de manera bipartita con aportaciones federales a través de la Secretaría de Cultura y de los gobiernos estatales. Aunque cada estado emite su convocatoria ajustando las categorías y los montos de apoyo, las categorías principales son Jóvenes Creadores, Creadores con Trayectoria, Desarrollo Artístico Individual, Difusión del Patrimonio Cultural y Grupos Artísticos, dividido para todas las disciplinas creativas, como son: teatro, música, literatura, danza y artes visuales. Como señala García (2016), los montos de los estímulos, rondan los 4 y 10 mil pesos mensuales durante 10 a 12 meses. Cada uno de los proyectos atraviesa por una rigurosa evaluación realizada por una Comisión Técnica integrada por expertos en cada disciplina.

Otro ejemplo de programa que requiere obligatoriamente de la presentación de un proyecto cultural para poder participar, es el Programa de Acciones Culturales Multilingües y Comunitarias (PACMYC 2020). Este es operado por las Comisiones de Planeación y Apoyo a la Creación Popular (CACREP) de la mano con diferentes secretarías, direcciones o institutos de cultura de los gobiernos estatales. En sus estatutos señala que su objetivo es contribuir a conservar, preservar, difundir, salvaguardar y recrear las expresiones culturales comunitarias mediante financiamiento de proyectos culturales comunitarios y de cultura popular.

El PACMYC ofrece estímulos económicos de hasta 60 mil pesos anuales para la implementación de proyectos encaminados a fortalecer las características, identidad y procesos culturales del espacio geográfico y simbólico en donde serán desarrollados.

*Transformar la realidad social desde la cultura*

Son varios autores destacados como Kliksberg, 2000 y Sen, 2000 (citados Sánchez & Cháves, 2014) que consideran que ya no existen dudas acerca del papel sobresaliente que la cultura tiene en la economía, la producción local, la generación de ingresos, la inclusión social, el fortalecimiento de la diversidad cultural, la integración poblacional, los procesos de equidad de género, entre otros factores relevantes del desarrollo de las sociedades.

En el pasado III Congreso Mundial de Ciudades y Gobiernos Locales Unidos, que reunió presidentes, líderes profesionales, representantes de autoridades locales y regionales y asociaciones procedentes de todo el mundo, se decidió señalar de manera unánime, la idea de reconocer a la cultura como el cuarto pilar del desarrollo sostenible de la humanidad (junto al crecimiento económico, la inclusión social y el equilibrio medioambiental).

En este documento, se reconoce que es objetivo fundamental de los gobiernos, la participación para la construcción de una sociedad sana, segura, tolerante y creativa; esto significa, que le corresponde a los gobiernos locales, la promoción y fomento de un modelo de desarrollo que contemple la satisfacción de “las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, así como garantizar el acceso libre y universal a la cultura y a todas las manifestaciones posibles que de ella emanen, ya que, la cultura en toda su diversidad, es necesaria para afrontar los actuales desafíos de la humanidad.

*La realidad económica y la realidad social en México*

Para ponernos en contexto, en México según cifras preliminares del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2019) el sector cultural genera más de 1,395,669 empleos, lo que representa poco más del 1% de la población total del país; aporta el 3.2% al Producto Interno Bruto nacional, y pese a ello, el gasto público aprobado para esta función en el año 2019 fue de solo el equivalente al 0.08% del PIB. Por citar un ejemplo, si la cultura fuese una entidad federativa, sería el estado número 12 que aporta más riqueza al país, solo por debajo de Ciudad de México, Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Coahuila, Puebla, Chihuahua, Sonora y Baja California y genera más riqueza que Zacatecas, Nayarit, Colima y Tlaxcala juntos; como se puede apreciar la información en la Tabla 1.

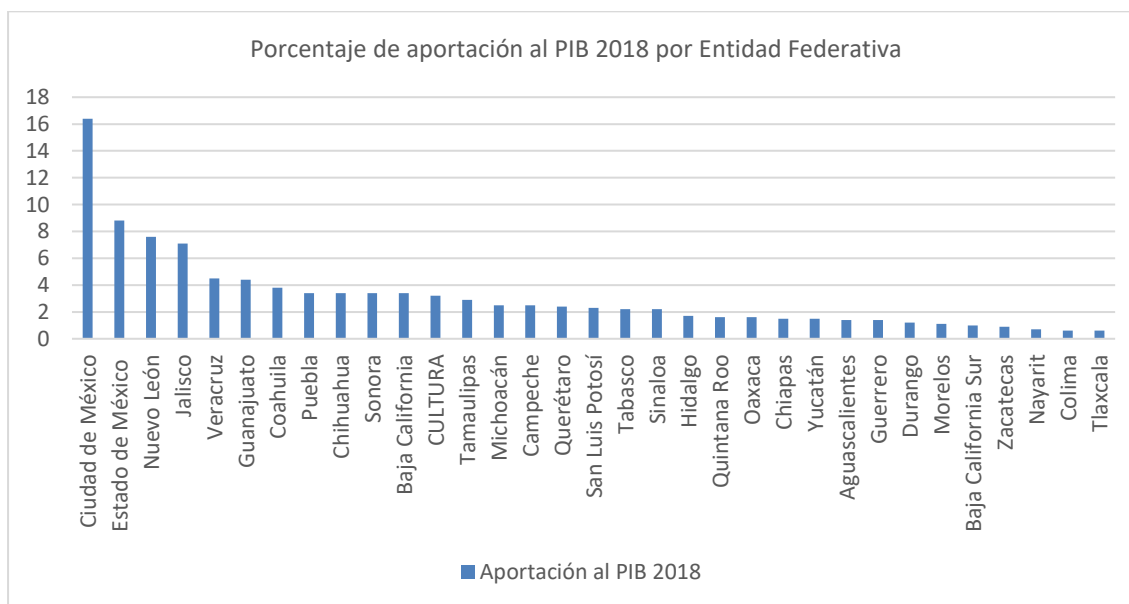


Tabla 1. Aportación al PIB de México 2018. Fuente: Elaboración propia basada en datos del INEGI.

Desde la perspectiva de Sánchez y Chaves (2014) la situación actual de violencia que vive el país, ha sido producto de diversos factores como el desempleo, la fragmentación y exclusión social, la inequidad de oportunidades, la criminalización de los jóvenes y la desintegración familiar. Con el crecimiento exponencial de este fenómeno se tendría que exigir que todos los sectores gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, instituciones educativas y culturales, generaran la promoción de estrategias y acciones innovadoras y eficientes para aportar a la reconstrucción del tejido social.



### *Elaborar un proyecto cultural para el cambio social en México*

Partamos de la idea de concebir al proyecto cultural, principalmente como la relación entre un conjunto de personas que establecen el deseo colectivo de transformar una realidad socio-cultural que reconocen como insatisfactoria a partir de estrategias de intervención artística o creadora. Para ello, Sánchez y Cháves (2014) sugieren la integración de un equipo que, básicamente, consiste en la identificación de actores clave relacionados con el proyecto, así como definir los roles, responsabilidades y los compromisos de cada uno. Esto significa que debemos asumir la planificación de los proyectos culturales como un proceso colectivo.

Posteriormente se recomienda realizar el Diagnóstico situacional, lo que representa haber identificado y analizado previamente la problemática sociocultural que da origen al proyecto. Esta función servirá como un área de oportunidad para intervenir en la realidad, lo que se convertirá en el punto inicial del proceso de planeación del proyecto cultural.

La pauta ofrecida por Sánchez y Cháves (2014) para entender la problemática socio-cultural, es relacionar una situación o proceso con el alcance de la intervención del proyecto cultural, con el cual el equipo de gestión o la institución, no está satisfecho y quiere cambiar. Entendiéndose de otra manera, es la diferencia entre lo que es actualmente una situación y lo que debería de ser esa realidad, por lo tanto, está identificada por un grupo de actores y constituye un área de oportunidad para su transformación.

### **Comentarios Finales**

Con base en lo anterior se destaca la importancia de un proyecto cultural como una herramienta de gestión, donde la creatividad e imaginación se concretizan en un conjunto de practicas sociales y culturales que permiten la transformación social de las comunidades. En este sentido, Gómez (2000) refiere que dichos proyectos buscan suplir algunas necesidades, donde impere el propio bienestar del tejido social, considerando las complejas significaciones que la cultura puede tener en distintos espacios.

Por lo tanto es necesario que quien gestione dichos proyectos adquiera una capacidad lógica y de acción, para la configuración de los mismos, donde los elementos a considerar se fundamenten en una metodología propia del proyecto, que visibilice la innovación en campos como el educativo, social y cultural que respondan a la necesidad de intervención social, que conlleve a la anticipación de la planeación de recursos para el logro de las metas planeadas.

### **Referencias**

Ander-Egg, E & Aguilar, M.J. (2005). *Cómo elaborar un proyecto: Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*. (18ª ed.). Buenos Aires: Lumen/Hvmanitas.

Cerda, H. (2003). *Cómo elaborar proyectos: Diseño ejecución y evaluación de proyectos, sociales, económicos y educativos*. (4ª ed.). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Ejea, T. (2011). *Poder y creación artística en México: Un análisis del Fondo Nacional para la Cultura y las Artes (FONCA)*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Fernández, N. (2002). *Manual de proyectos*. Andalucía: Junta de Andalucía, Consejería de Gobernación.

FONCA (2020). *¿Cómo solicitar apoyo al FONCA?* Recuperado de: <https://fonca.cultura.gob.mx/apoyo-fonca/>

García, C. (2016). *El ABC de los proyectos culturales en Proyectos culturales: sus configuraciones y desafíos para el cambio social*. Ciudad de México: Intersecciones

Gómez, R. (2000). *Gestión Cultural: practicas*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2019). *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2018*. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/OtrTemEcon/PIBEntFed2018.pdf>

Martinell, A. (2001). *Diseño y elaboración de proyectos de cooperación cultural*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

*Programa de Estímulo a la Creación y Desarrollo Artístico*. (2020). Recuperado de <https://vinculacion.cultura.gob.mx/estados-y-municipios/PECDA/>

*Programa de Acciones Culturales Multilingües y Comunitarias*. (2020). Recuperado de <https://culturaspopulareseindigenas.gob.mx/index.php/programas/pacmyc>

Roselló, D. (2004). *Diseño y evaluación de proyectos culturales: De la idea a la acción*. (4ª ed.) Barcelona: Ariel.



Sánchez, A. & Chaves, A.P. (2014). *Transformar la realidad social desde la cultura: planeación de proyectos culturales para el desarrollo*. Ciudad de México: Intersecciones.