

# ESTILO DE VIDA EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS INTEGRANTES DE UN GRUPO DE AYUDA MUTUA

Dra. Gabriela Maldonado Guzmán<sup>1</sup>, MCE. Flor Esthela Carbajal Mata<sup>2</sup>,  
MCS. Patricia Rivera Vázquez<sup>3</sup>

**Resumen—** **Introducción.** La Federación Internacional de la Diabetes (2015) calcula que 25,1 millones de personas, o el 8,7% de la población adulta, presentaron diabetes en 2011, a lo largo de los próximos 20 años, se calcula que esta cifra aumentará en casi un 60%, alcanzando casi los 40 millones de personas. Además, los cálculos actuales indican que otros 15,1 millones de personas, o el 5,25 de la población adulta, tienen Alteración de la Tolerancia a la Glucosa (ATG) en 2011. **Objetivo:** Determinar el estilo de vida de personas con Diabetes Mellitus integrantes de un Grupo de Ayuda Mutua en Ciudad Victoria, Tamaulipas.

**Metodología.** El diseño de estudios fue descriptivo observacional de corte transversal, la muestra estuvo integrada por 119 participantes que cumplieron los criterios de inclusión establecidos y pertenecientes a un Centro de Salud Urbano de Ciudad Victoria Tamaulipas; se utilizó el Instrumento IMEVID para evaluar el estilo de vida.

**Resultados.** Los resultados sobre el estilo de vida mostraron que 57% presentó un estilo de vida poco saludable siendo las dimensiones más afectadas hábitos nutricionales deficientes (47%), poca actividad física (97.5%), mal manejo de emociones (76%) y falta de adherencia al tratamiento (69%).

**Conclusiones.** Este grupo de participantes tienen años de vivir con Diabetes Mellitus y sin embargo no están llevando a cabo las prácticas de autocuidado necesarias que se evidencian en un estilo de vida no saludable, por lo que es necesario reforzar las actividades de promoción de la salud relacionada al estilo de vida lo que permitirá abordar la enfermedad desde sus diferentes dimensiones para un mejor seguimiento y evaluación logrando así producir un cambio positivo en las personas que viven con esta enfermedad.

**Palabras clave—** Estilo de vida, Diabetes, Grupo de Ayuda Mutua.

## Introducción

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (2016) la prevalencia mundial de la diabetes en adultos mayores de 18 años ha aumentado del 4,7% en 1980 al 8,5% en 2014, aumentando con mayor rapidez en los países de ingresos medianos y bajos. De acuerdo a Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 la Diabetes se encuentra entre las primeras causas de muerte en México, 4 millones de personas refirieron haber sido diagnosticadas con esta enfermedad, la proporción de adultos con diagnóstico previo de diabetes fue de 9.2% (ENSA 2000 fue de 4.6%; ENSANUT 2006 fue de 7.3%), Tamaulipas se encuentra entre los estados con prevalencias más altas (Instituto Nacional de Salud Pública). A nivel nacional durante 2011, en 9 de cada 100 personas no aseguradas que se realizaron una prueba de diabetes, ésta fue positiva (Federación Nacional de Diabetes, 2013).

Un aspecto relevante del control de todo padecimiento crónico degenerativo como la diabetes es que el paciente modifique los estilos de vida aprendidos, por lo que el estar informado y conocer la enfermedad, así como controlarla, transitan necesariamente por la educación participativa en salud (Figuroa, Cruz, Ortiz Lagunes, Luna, Rodríguez, 2014). La diabetes fue la causa directa de 1,5 millones de muertes en todo el mundo, gran parte de los casos de diabetes y sus complicaciones podrían prevenirse manteniendo una dieta saludable, una actividad física regular y un peso corporal normal y evitando el consumo de tabaco (OMS, 2012). Las causas del incremento en los casos de diabetes de tipo 2 y las estrategias de prevención sitúan como principales responsables a los estilos de vida que adoptan los individuos, y por ello son blancos prioritarios de las intervenciones terapéuticas y educativas (Figuroa, Cruz, Ortiz Lagunes, Luna, Rodríguez, 2014).

Las causas del incremento en los casos de diabetes de tipo 2 y las estrategias de prevención sitúan como principales responsables a los estilos de vida que adoptan los individuos, y por ello son blancos prioritarios de las intervenciones terapéuticas y educativas (Figuroa, Cruz, Ortiz Lagunes, Luna, Rodríguez, 2014).

<sup>1</sup> Dra. Gabriela Maldonado Guzmán es Profesora de la Facultad de Enfermería Victoria de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [gamaldona@uat.edu.mx](mailto:gamaldona@uat.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La MCE. Flor Esthela Carbajal Mata es Profesora de la Facultad de Enfermería Victoria, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [fcarbajal@docentes.uat.edu.mx](mailto:fcarbajal@docentes.uat.edu.mx)

<sup>3</sup> La MCS. Patricia Rivera Vázquez es Profesora de la Facultad de Enfermería Victoria, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. [parivera@uat.edu.mx](mailto:parivera@uat.edu.mx)

Entre los dominios que integran al dominio del estilo de vida se han incluido conductas y preferencias relacionadas con la alimentación, actividad física, consumo de alcohol y tabaco u otras drogas, responsabilidad para la salud, actividades recreativas, relaciones interpersonales, prácticas sexuales, actividades laborales y patrones de consumo (Urbán, Coghlan, Castañeda, 2015.)

En México se han realizado algunas recomendaciones en relación al estilo de vida establecidas en la Guía de Práctica Clínica (GPC) Diagnóstico, metas de control ambulatorio y referencia oportuna de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención. Esta GPC establece en la Prevención primaria: promoción de la salud que se debe de informar al paciente sobre los factores de riesgo asociados con la diabetes mellitus tipo 2, su prevención mediante dieta y actividad física (30 minutos diarios cinco días a la semana), sobre su presentación clínica y sobre las complicaciones potenciales en caso de presentarse la enfermedad y no lograrse su control (Consejo de Salubridad General, 2014).

Acuña y Cortés, (2012) realizaron un estudio de promoción de estilos de vida saludable, los resultados mostraron que 54% presento estilo de vida bueno, 46% estilo de vida malo, nutrición reporta 57%, estilo de vida bueno y 43% estilo de vida malo. Mientras tanto Álvarez y Bermeo (2016) realizaron una investigación, para determinar el estilo de vida que practican los pacientes diabéticos los resultados indicaron que 64,8% fueron mujeres, 1,4% estilo de vida poco saludable, el 57,2% saludable y el 41,4% muy saludable. Alegría, Manrique y Pérez, (2014) realizaron un estudio de las Características Sociodemográficas.- Clínicas y Estilo de Vida en los Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 los resultados mostraron que 87,2 % presentaron Inadecuado estilo de vida. Álvarez, (2011), realizó un estudio de estilos de vida en pacientes reportando en los resultados que 70% presenta sobrepeso, lo cual es un mal estilo de vida. En cuanto a la nutrición y el ejercicio, 53% tienen buen estilo de vida y un 47%, mal estilo de vida. Mientras tanto Álvarez, Avalos, Morales y Córdova, (2014), realizaron una investigación para conocer el nivel de conocimientos de Estilo de Vida en el control metabólico de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 los resultados indicaron que 92% de los pacientes (n=184) presentan un estilo de vida no saludable. Bautista y Zambrano, (2015) realizaron una investigación teniendo como objetivo describir y comparar por sexo el estilo de vida percibido por los adultos con enfermedad diabetes tipo 2, pertenecientes a instituciones de salud del primer nivel de atención encontrando que 62,3% tenía un regular estilo de vida, respecto a la percepción subjetiva del estado de salud, el 46,7% consideró tener un estado de salud bueno

### Metodología

El diseño de estudios es descriptivo observacional de corte transversal, la población de estudio estuvo conformada por 119 adultos con Diabetes Mellitus tipo 2, integrantes del Grupo de Ayuda Mutua (GAM) de un Centro de Salud Rural de Ciudad Victoria Tamaulipas. El muestreo fue por conveniencia, dado que la característica que deberían de tener era ser diagnosticado medicamente con Diabetes Mellitus 2 y ser integrantes del grupo GAM. Para medir el estilo de vida de las personas con DM se utilizó el Instrumento para Medir el Estilo de Vida (IMEVID) de López, Ariza, Rodríguez y Munguía (2003), cuestionario auto administrado, constituido por 25 items agrupados en siete dominios, los Items se miden en nivel ordinal con tres opciones de respuesta. Este estudio considero lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación.

### Resultados

El género femenino represento el mayor porcentaje con 82% en relación al masculino, en el estado civil los casados obtuvieron el mayor porcentaje con 63.9%, la edad presento una media de 54.8 y una DE+11.7, en la escolaridad la mayoría correspondió a nivel primaria (f=71, 59.7%). En cuanto a las particularidades de salud de los participantes, ser portadores de diabetes predomino de 7 a 10 años de evolución de la enfermedad (f= 44, 37%), los en su mayoría cursaban con enfermedades concomitantes (f=79.8, 79.8%) y la patología que predomino fue el síndrome metabólico (f=52, 43.7%). Los participantes declararon en su mayoría antecedentes hereditarios (f= 72, 60.5%) y en relación a quien la padece de su familia predomino los padres (f=61, 51.3%). El cuadro 1 muestra el resultado de la evaluación general del estilo de vida de las personas donde se observa que menos de la mitad de los participantes llevan un estilo de vida saludable.

| Estilo de Vida | <i>f</i> | %     |
|----------------|----------|-------|
| Saludable      | 50       | 42.01 |
| Poco saludable | 68       | 57.14 |
| No saludable   | 1        | .85   |
| Total          | 119      | 100   |

Cuadro 1. Evaluación general del estilo de vida.

El cuadro 2 muestra los dominios de actividad física y nutrición, 47% presenta hábitos poco saludables, 36% hábitos nutricionales saludables y el resto no saludables, estos resultados son debido a que tienden a consumir pocas veces frutas y verduras, así como agregarle azúcar y sal a los alimentos, refieren consumir alimentos entre comidas así como también consumir alimentos fuera de casa y además de servirse porciones extras. En el dominio de actividad física 62% de los adultos presenta estilo de vida poco saludable, el 35.5% no saludable y el resto saludable, lo antes mencionado se debe a que la población de estudio casi nunca realiza ejercicio, algunas veces se mantienen ocupados fuera de sus actividades habituales de trabajo y en su tiempo libre refieren ver televisión.

| Estilo de Vida                                   | <i>f</i> | %    |
|--|----------|------|
| Estilo de Vida en el Dominio de Nutrición        |          |      |
| Saludable  | 43       | 36.0 |
| Poco saludable                                   | 56       | 47.0 |
| No saludable                                     | 20       | 17.0 |
| Saludable  | 43       | 36.0 |
| Estilo de vida en el Dominio de Actividad Física |          |      |
| Saludable  | 3        | 2.5  |
| Poco saludable                                   | 74       | 62.0 |
| No saludable                                     | 42       | 35.5 |
| Saludable  | 3        | 2.5  |

Cuadro 2. Dominios de nutrición y actividad física.

El cuadro 3 indica las dimensiones de consumo de tabaco y alcohol, estas no fueron afectadas ya que el 92% y 94% del grupo estudiado se encuentra en resultados saludables, (tabaco y alcohol respectivamente) toda vez que no se observa el consumo de estas drogas legales.

| Estilo de Vida                          | <i>f</i> | %    |
|---|----------|------|
| Estilo de Vida en el Dominio de Tabaco  |          |      |
| Saludable                               | 110      | 92.0 |
| Poco saludable                          | 7        | 6.0  |
| No saludable                            | 2        | 2.0  |
| Estilo de vida en el Dominio de Alcohol |          |      |
| Saludable                               | 112      | 94.0 |
| No saludable                            | 7        | 6.0  |

Cuadro 3. Dominios de tabaco y alcohol.

El cuadro 4 muestra en lo relativo a acudir a grupos o profesionales para obtener un mayor conocimiento sobre su enfermedad fue un 93.0% ( $f=111$ ), cuenta con una clasificación de saludable en el contexto de un buen estilo de vida, mientras que el 2.0% ( $f=2$ ) está en la clasificación de estilo de vida poco saludable y no saludable 5.0% ( $f=6$ ), de los participantes, se puede apreciar que en la población indagada cuenta con estilo de vida promedio saludable, lo anteriormente expuesto toda vez que asisten a pláticas de diabetes constantemente así como también casi siempre tratan de obtener información sobre su padecimiento. En lo referente al estado emocional 21.0% ( $f=25$ ) se encuentra dentro de la clasificación de saludable, es decir, cuenta con un buen estilo de vida, sin embargo, el 76% ( $f=91$ ) se enmarca en un inadecuado estilo de vida clasificándose como poco saludable, y un 3.0% ( $f=3$ ) manifestó un estado no saludable, lo cual, respecto de esta dimensión, evidencia que la población cuenta con un estilo de vida promedio, considerada como no saludable; toda vez que en el manejo de emociones se detectó que los participantes experimentaban casi siempre enojo con facilidad sin embargo también algunas veces se sienten tristes con pensamientos pesimistas sobre su futuro. En relación con el apego al tratamiento se encontraron en una clasificación de saludable; 30.0% ( $f=36$ ), un buen estilo de vida, mientras que un 69,0% ( $f=82$ ) fue clasificado como poco saludable. Por otra parte, en la clasificación de no saludable se detectó un 1.0% ( $f=1$ ), cifras de la que se concluye que la población cuenta con estilo de vida promedio, considerada como no saludable, toda vez que los participantes en estudio algunas veces hacen su máximo esfuerzo para tener controlada su diabetes, así como seguir una dieta para diabético y también algunas veces olvidan tomar sus medicamentos para la diabetes.

| Estilo de Vida                                | <i>f</i> | %    |
|---|----------|------|
| <b>Dominio de Conocimiento sobre diabetes</b> |          |      |
| Saludable                                     | 111      | 93.0 |
| Poco saludable                                | 2        | 2.0  |
| No saludable                                  | 6        | 5.0  |
| <b>Dominio de Emociones</b>                   |          |      |
| Saludable                                     | 25       | 21.0 |
| No saludable                                  | 91       | 76.0 |
| Poco saludable                                | 3        | 3.0  |
| <b>Dominio de Adherencia Terapéutica</b>      |          |      |
| Saludable                                     | 36       | 30.0 |
| No saludable                                  | 82       | 69.0 |
| Poco saludable                                | 1        | 1.0  |

Cuadro 4. Dominios de conocimiento, emociones y adherencia terapéutica.

### Discusión

En esta estudio se encontró que 42% presento un estilo de vida saludable resultados similares a lo reportado por Álvarez et al. (2016) quienes indicaron 41.4% muy saludable; Álvarez et al. 53% con buen estilo de vida; Ramírez et al. (2011) buen estilo de vida en el 43%. Sin embargo estos resultados difieren con algunos autores quienes reportaron una menor estilo de vida como López (2012) quien reporto 23% estilo de vida bueno; Cantú (2014) 29.2%; Pezo & Angulo (2012) 27% respectivamente; Urban et al. (2015) reporta un estilo de vida favorable con un 23.5%.

Dentro de los resultados también se encontró la mitad (57.14%) de los entrevistados con un estilo de vida poco saludable, resultados similares a lo reportado por Álvarez & Bermeo (2015) quienes indicaron 57.2% con regular estilo de vida; López (2012) 52%; Ramírez et al. (2011) 57%; Bautista & Zambrano (2015) 62.3%; Pezo & Angulo (2012) 66.7%; Urban et al. (2015) 67.9%; Jayasinghe et al. (2016) 63% en regular estilo de vida. Sin embargo los resultados de esta investigación difieren a lo reportado por Torres quien en regular estilo de vida reporto solo en el 17.7%.

Con respecto al estilo de vida no saludable solo se encontró en .85% de las personas, resultados similares algunos autores como Álvarez et al. (2016) quien encontró 1.4% en estilo de vida poco saludable al igual que Pezo & Angulo (2012). Sin embargo cabe señalar que difieren en los resultados de otros autores como Acuña et al. (2012) quienes reportan 46% en mal estilo de vida; López (2012) 25%; Álvarez (2011) 47%; Romero et. al. (2011) 68.7%; Tolosa et al. (2012) 74%; Alegría et. al. (2014) 87.2%; Álvarez et al. (2014) 92% con estilo de vida no saludable; Cabrera et al. (2010) reportaron 93% de mal estilo de vida.

### Comentarios Finales

Este grupo de participantes tienen años de vivir con Diabetes Mellitus y sin embargo no están llevando a cabo las prácticas de autocuidado necesarias que se evidencian en un estilo de vida no saludable, por lo que es necesario reforzar las actividades de promoción de la salud relacionada al estilo de vida lo que permitirá abordar la enfermedad desde sus diferentes dimensiones para un mejor seguimiento y evaluación logrando así producir un cambio positivo en las personas que viven con esta enfermedad.

#### Conclusiones

Se identificó en esta población de estudio que de manera global un poco más de la mitad de los participantes presentaron un estilo de vida poco saludable, en relación a los dominios más afectados se encontró que fueron la nutrición y la actividad física, lo que demuestra la existencia de una relación positiva entre el estilo de vida poco saludable con la nutrición y el peso corporal. Cabe resaltar que aunque la mayoría de los participantes tienen años de vivir con Diabetes, no están llevando a cabo las prácticas de autocuidado necesarias.

## Referencias

- Acuña, C.Y., Cortés, S.R. (2012), Promoción de estilos de vida saludable. (Tesis de Maestría en administración pública). Instituto Centroamericano de Administración Pública. San José Costa Rica. Recuperado de (Base de Datos ICEAP). [http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2012/acuna\\_castro\\_yessika\\_sa\\_2012.pdf](http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2012/acuna_castro_yessika_sa_2012.pdf)
- Alegría, G.G.K., Manrique, W.J.E., Pérez, C.M.R. (2014), Características Sociodemográficas – Clínicas y Estilo de Vida en los Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Disponible en: <http://dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/209/1/TESIS%20PRIMERA%20PARTE.pdf>
- Álvarez, P.T.A., Bermeo, B.M.P. (2016). Estilo de vida en pacientes diabéticos que acuden a la consulta en la fundación ONUM, CUENCA (2015). (Tesis doctoral). Universidad de cuenca facultad de ciencias médicas escuela de medicina. Recuperado en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24216/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N.pdf>
- Bautista, R. L.M., Zambrano, P. G.E., (2015). La calidad de vida percibida en pacientes diabéticos tipo 2. Investigación Enferm. Imagen Desarr2015;17(1):131-148. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1452/145233516009.pdf>
- Cabrera, D. L. A., Castillo, R. J. C., Domínguez, C. S., Rodríguez, P. M. C., Brito, D. B., Borges, A. C., Carrillo, F. L., González, H. A., Alemán, S.J., Almeida, G. D., (2010), estilo de vida y adherencia al Tratamiento de la Población con el tipo 2 de la diabetes mellitus. Artículo de Revista Española de Salud Pública. <http://biblioteca.posgraduacaoredentor.com.br/link/?id=51616980>
- Cantu ,M. P. C. (2014), lifestyle in patients with type 2 Diabetes mellitus. Rev Enfermería Actual en Costa Rica. [Internet]. 2014 [Citado 08 Ene 2015];(27):5. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/enfermeria/article/view/15996>
- Federación Internacional d Diabetes. (2015). IDF DIABETES ATLAS.SEVENTH EDITION 2015.Recuperado de:<http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/america-central-y-del-sur>
- Federación Internacional de Diabetes, A.C. (2013).Estadísticas Diabetes. <Http://fmdiabetes.org/estadisticas-diabetes-inegi-2013/>
- Figuroa, S.M.E., Cruz, T.J.E., Ortiz, A.A.R., Lagunes, E.A.L., Jiménez, L.J., Rodríguez, M.J.R. (2014).Estilo de vida y control metabólico en diabéticos del programa DiabetIMSS. Gaceta Médica de México. 2014;150:29-34.
- Guía de práctica clínica para el manejo ambulatorio. (2015). Promoción, Prevención, Diagnóstico y tratamiento del adulto con diabetes mellitus tipo 2. Recuperado: <http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/GPC.DMT2.pdf>
- Jayasinghe, Harris, Parker, (2016). El impacto de la educación de la salud y del estilo de vida de los pacientes. Recuperado en: <https://hql0.biomed central.com/articles /10.1186/s12955-016-0471-1>
- López, B. R. (2012), Estilos de vida asociados al control glucémico en pacientes diabéticos tipo 2 de la Unidad de Medicina Familiar 92, Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle /20.500.11799/145 63/412070.pdf?sequence=1>
- López, C.JM., Ariza, A. C.R., Rodríguez, M.JR., Munguía, M.C.(2003). Construcción y validación inicial de un instrumento para medir el estilo de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Revista salud pública de México, Vol.45, No.4, 2003.
- Organización Mundial de la Salud .10 datos sobre la diabetes. (2016). Recuperado de: <http://www.who.int/features/factfiles/diabetes/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2016).Diabetes. Nota descriptiva. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>

# Mejoramiento a línea de rectificado de motores a gasolina

Cynthia Márquez Márquez MIA<sup>1</sup>, Humberto García Castellanos MC<sup>2</sup>,  
Jorge Estrada Cobos<sup>3</sup>.

**Resumen**— En este proyecto se abordaran los temas necesarios para poder aplicar de manera correcta algunos de los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial en el sector automotriz. En un taller de torno en el que se realizan trabajos de rectificado y cuya forma de trabajo hace que los trabajos que se realizan se entreguen en tiempo retrasado, aparte de que las distribuciones de planta son ineficientes y de baja calidad para el operario con riesgo de accidentes, de esta manera se busca evitar ese tipo de problemas a su vez que mejorar las áreas de trabajo para un mejor funcionamiento y buscando eficiencia y agilidad en el proceso.

**Palabras clave**— conocimientos adquiridos, sector automotriz, entreguen en tiempo retrasado, distribuciones de planta son ineficientes, mejorar las áreas de trabajo, eficiencia y agilidad en el proceso.

## Introducción

Como parte de la necesidad que ha habido en los últimos años de agilizar el proceso en las áreas de armado de motores se ha dado el impulso a que muchas empresas que se dedicaban a este medio se vean involucradas en aumentar la eficiencia en sus procesos de armado de motores, por años los talleres de torno automotriz siempre han tenido esa necesidad debido a que el proceso en sí está en mal diseño o no cumple con las expectativas específicas ya sea de los clientes o de el mismo taller porque hay retrasos en la entrega de parte necesarias para el armado, fallas de maquinaria que retrasan el tiempo de entrega de producto o de terminación del mismo.

Para que el área de armado tenga las partes necesarias a tiempo y con ello evitar el retraso de armado de motores, ese es uno de los motivos principales por los que hay retraso, aparte de que la técnica empleada para el armado de motores es demasiado antigua, en si el proceso tiene muchas deficiencias así que también es un motivo de retraso. Hace 10 años todos los talleres de torno que se especializaban en el proceso de armado de motores tenían una facilidad debido a que los motores eran menos complejos que los de la actualidad y por eso no había tantos problemas ya que solo algunas partes se dañaron como por ejemplo (pistones, alguna válvula dañada, otro etc.).

## Descripción del Método

En esta línea de producción se aplicaran los conceptos de la materia de planeación y diseño de instalaciones con el fin de apoyarnos para establecer una buena distribución de planta para ello se creó el layout con las especificaciones de cantidad de baños por trabajador según la norma de la STPS ya que se contará con 11 trabajadores en la línea de armado.

En este diagrama de flujo se precisan todas las actividades que se realizan en la línea de armado actualmente y que son las que hasta ahora se han mantenido ya que el proceso no ha sido en muchos años modificado pero que con las mejoras que aquí se plantean el proceso de mejora se espera que se eviten demoras innecesarias y que el proceso de armado sea más eficiente

---

<sup>1</sup> Cynthia Márquez Márquez MIA, Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez por honorarios, [cmarquez@itcj.edu.mx](mailto:cmarquez@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Humberto García Castellanos MC, es Profesor del Instituto Tecnológico De Ciudad Juárez. [hugarcia\\_2000@yahoo.com](mailto:hugarcia_2000@yahoo.com)

<sup>3</sup> Jorge Estrada Cobos, es estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [jorgeestracobos@gmail.com](mailto:jorgeestracobos@gmail.com)

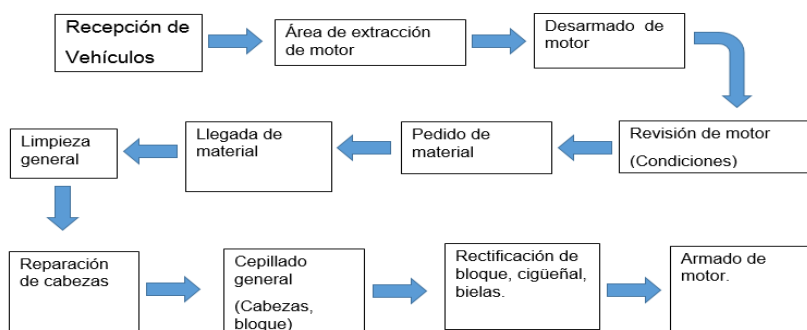


Figura 1. Diagrama de proceso de la línea.

#### *Fundamentos de toma de tiempos y movimientos.*

La ingeniería industrial surgió con el estudio de tiempos y movimientos. Desde entonces se le ha incorporado muchos campos de actividad incluida la investigación operativa que trata de tener la combinación óptima de todas las actividades de una empresa, sin embargo los estudios de tiempos y movimientos son todavía dos de las herramientas de investigación más importantes y necesarias para los ingenieros industriales. (Vaughn, 1988).

El objetivo del estudio de tiempos es determinar tan exactamente como sea posible el tiempo requerido para que una persona realice una determinada operación. Un estudio de tiempo aceptable puede realizarlo un ingeniero industrial experimentando con un equipo muy poco sofisticado por ejemplo es indudablemente realizar una serie de tiempos con un reloj de pulsera una hoja de papel y un lápiz. Sin embargo el uso de ciertos elementos sirve para mejorar la precisión de los tiempos y para asegurar el registro de la información absolutamente necesario para la defensa y el mantenimiento de los tiempos normales. (Meyers, 2000).

#### *Interacción entre el trabajador y una máquina.*

Cuando la persona y el equipo trabajan juntos para efectuar el proceso productivo, el interés se centra en la utilización eficiente del tiempo de la persona y el tiempo de la máquina. Los diagramas del trabajador hombre-máquina son útiles para el análisis cuando el tiempo de trabajador es menor al tiempo de ejecución del equipo. Si el operador puede operar varias unidades de equipo, el problema es encontrar la combinación más económica del operador y equipo donde sea el mínimo costo combinado del tiempo de inactividad de la mezcla de equipo y el tiempo de inactividad del trabajador. (Isabel Fernández Quesada, 1988).

El diseño industrial se convirtió en el encargado de garantizar una relación hombre - máquina, lo más fluida posible. Y era necesario, pues las reglas del consumo habían cambiado: si en un principio, el usuario compraba un producto y era restringido por la poca cantidad de unidades que cada artesano podía producir del mismo (y también era restringido por el costo que el artesano ponía a su producto, partiendo de la idea de que era único en su clase), ahora, al tener una oferta mayor, podía decidir comprar una serie de artefactos, o no, y no dependía del artesano ni de sus productos exclusivos. Pasamos así, de una economía controlada por los productores, a una en la que el consumidor tenía la última palabra. (Barranco, 2013)



El mtm (métodos de medición del tiempo) es un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método con base en los movimientos básicos requeridos para el desarrollo, y que se asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es determinado por la naturaleza del movimiento y de las condiciones bajo las cuales se realiza. Muchos de los movimientos básicos usados en el sistema mtm se distinguen unos de otros por el nivel de control que el operador tiene que ejercer al ejecutarlos. Esto es así especialmente en los casos de alcanzar y mover. (Julián López peralta, 2014).

Figura 2. Movimientos básicos de mtm Medida del Tiempo de los Métodos es un estándar de movimientos en todas las actividades las cuales el hombre desea analizar el trabajo que se realiza con el fin de tomar tiempos y movimientos.

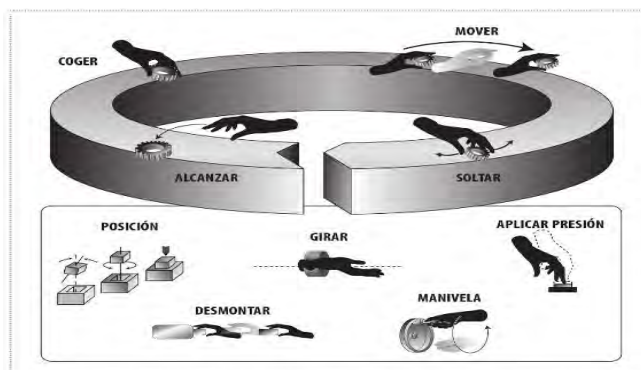


Figura 2. Movimientos básicos de mtm

### *Diagramas de proceso.*

El diagrama de flujo es una herramienta de planificación que se utiliza mucho para ayudar e identificar los clientes. El diagrama de flujo traza los diversos pasos de un proceso y su relación, cuando estos diagramas de flujo los preparan equipos de gerentes se deducen de ellos, múltiples beneficios como los siguientes:

Proporcionan una comprensión del conjunto. Cada miembro del equipo conoce completamente su segmento del proceso pero no conoce completamente el proceso entero. El diagrama de flujo proporciona el conocimiento del que es carece en un grado sin precedentes. Identifican los clientes previamente ignorados. Un hallazgo sorprendente que han hecho algunos equipos es que se planifica mucho sin haber identificado primero todos los clientes importantes. Se ha asumido que todo el mundo sabe quiénes son los clientes. Pero resulta que sin la disciplina de la preparación del diagrama de flujo, se ignoran clientes o incluso se pasan por alto. (Joseph M. juran, 1990).

Además de registrar las operaciones e inspecciones, estos diagramas muestran todos los movimientos y almacenamientos de un artículo en su paso por la planta. Entonces, los diagramas de flujo del proceso requieren símbolos adicionales a los usados en diagramas de proceso de operación. (Niegel, 2004).

En este diagrama de flujo se hace con el fin de detallar todas las actividades que se realizan dentro de toda el área de trabajo para que se pueda llevar un orden en específico de cuales actividades pueden ser de gran beneficio o cuales agregan carga al proceso en general. Esto también sirve para generar instrucciones de trabajo o manuales de actividades.

| ACTIVIDADES                             | OPERACIÓN             | TRANSPORTE               | INSPECCION               | ALMACEN                  |
|---|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|   | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llegada del vehículo                    | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Extracción de motor                     | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llegada de motor                        | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Desarmado                               | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Revisión de partes                      | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pedidos de partes nuevas                | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lavado de partes                        | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rectificación de cigüeñal               | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rectificación de cabezas                | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rectificación de block                  | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llevar piezas a area de armado          | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Llegada de material a la area de armado | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Armado de motor                         | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Instalacion de motor                    | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Revisión de automovil                   | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Entrega a cliente                       | <input type="radio"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabla 1. Diagrama de proceso actual de la empresa.

*Toma de tiempos*

Se tomaron los tiempos de trabajo que se realizó en este taller durante un periodo de 3 semanas y estos fueron los datos que arrojó el proceso (durante el proceso se tomaron en cuenta los distintos tipos de motores) de esta manera los tiempos varían y los procesos se pueden ver afectados por retrasos de llegada de partes, por ejemplo o por tener trabajos atrasados pero en este caso solo tomamos el tiempo de la actividad.

| ACTIVIDAD                    | CHEVY SILVERADO MOTOR 5.3 | FORD MUSTANG MOTOR 4.6 | DODGE RAM MOTOR 4.7 |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| EXTRACCIÓN DE MOTOR          | 338                       | 346                    | 335                 |
| DESARMADO DE MOTOR           | 106                       | 105                    | 111                 |
| SE HACE PRESUPUESTO          | 54                        | 41                     | 46                  |
| SE ORDENAN PARTES            | 8                         | 7                      | 9                   |
| LIMPIEZA GENERAL DE PIEZAS   | 176                       | 156                    | 150                 |
| RECT CIGÜEÑAL                | 110                       | 119                    | 111                 |
| RECT DE BLOCK                | 54                        | 52                     | 58                  |
| RECT DE CABEZAS              | 92                        | 114                    | 112                 |
| RECT VÁLVULAS                | 57                        | 45                     | 52                  |
| CEPILLADO                    | 111                       | 119                    | 113                 |
| ARMADO DE PISTONES           | 18                        | 15                     | 19                  |
| AJUSTE DE PERNOS             | 39                        | 35                     | 31                  |
| LIMPIEZA DETALLADA DE PARTES | 145                       | 167                    | 175                 |
| ARMADO DE MOTOR              | 237                       | 255                    | 265                 |
| ACCESORIOS EXTERNOS          | 66                        | 57                     | 61                  |
| INSTALACIÓN DE MOTOR         | 472                       | 491                    | 486                 |
| PRUEBAS                      | 190                       | 187                    | 195                 |
| ENTREGA AL CLIENTE           | 133.7                     | 135.9                  | 137                 |

Tabla 2. Para motores 8 cilindros estos son los tiempos tomados.

*Resultados*

Con una distribución de planta nueva era evidente que se tenían que reducir los tiempos en el proceso de armado de motores porque se agilizaron todos los procesos con esta nueva distribución a sí que se retomaron los tiempos con el fin de saber cuál fue la reducción total en cuanto a tiempo, las siguientes listas muestran los nuevos tiempos: En los motores de 8 cilindros hubo un ahorro de tiempo de 35% comparado con la anterior distribución de planta, como se puede ver en la tabla 3.

| ACTIVIDAD                    | CHEVY SILVERADO MOTOR 5.3 | FORD MUSTANG MOTOR 4.6 | DODGE RAM MOTOR 4.7 |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|
| EXTRACCIÓN DE MOTOR          | 118.3                     | 121.1                  | 117.25              |
| DESARMADO DE MOTOR           | 37.1                      | 36.75                  | 38.85               |
| SE HACE PRESUPUESTO          | 18.9                      | 14.35                  | 16.1                |
| SE ORDENAN PARTES            | 2.8                       | 2.45                   | 3.15                |
| LIMPIEZA GENERAL DE PIEZAS   | 61.6                      | 54.6                   | 52.5                |
| RECT CIGÜENAL                | 38.5                      | 41.65                  | 38.85               |
| RECT DE BLOCK                | 18.9                      | 18.2                   | 20.3                |
| RECT DE CABEZAS              | 32.2                      | 39.9                   | 39.2                |
| RECT VÁLVULAS                | 19.95                     | 15.75                  | 18.2                |
| CEPILLADO                    | 38.85                     | 41.65                  | 39.55               |
| ARMADO DE PISTONES           | 6.3                       | 5.25                   | 6.65                |
| AJUSTE DE PERNOS             | 13.65                     | 12.25                  | 10.85               |
| LIMPIEZA DETALLADA DE PARTES | 50.75                     | 58.45                  | 61.25               |
| ARMADO DE MOTOR              | 82.95                     | 89.25                  | 92.75               |
| ACCESORIOS EXTERNOS          | 23.1                      | 19.95                  | 21.35               |
| INSTALACION DE MOTOR         | 165.2                     | 171.85                 | 170.1               |
| PRUEBAS                      | 66.5                      | 65.45                  | 68.25               |
| ENTREGA AL CLIENTE           |                           |                        |                     |

Tabla 3. Tiempos nuevos de motores 8 cilindros

*Conclusiones*

En este trabajo de residencias se pudo aplicar algunos métodos de la ingeniería industrial, fueron métodos simples como la toma de tiempos, distribución de planta, diagramas de flujo etc. Para poder darnos cuenta de cómo está realmente de mal trazado y elaborado todo el plan de trabajo que se tenía en esos momentos en la planta, es increíble que con solo distribuir bien las áreas de trabajo eso tenga un gran impacto a la hora de hacer un trabajo de extracción y de reparación de motores de gasolina.

Solo con mover una de las áreas cruciales del proceso se pudo notar la diferencia y de esta manera modificar el método, los porcentajes de tiempo tomados fueron muy efectivos para poder plantear una modificación en los precios de los servicios, y así obtener mayores ingresos debido a la rapidez y la fluidez del proceso como se dejó establecido, y de esta manera también beneficia a que lleguen trabajos individuales que son elaborados en otros talleres pero que el servicio de torno se hace aquí, esos trabajos también mostraron fluidez y rapidez y no había el desorden que anteriormente sucedía.

### Recomendaciones

No mover alguna máquina sin analizar los flujos con anterioridad.

Si se mueve alguna máquina hacer retoma de tiempos.

Seguir los flujos como están establecidos.

Consultar en caso de agregado de proceso.

Establecer estándares de producción.

Mejorar los procesos continuamente.

Tomar medidas de seguridad.

### Referencias

Barranco, A. T. (2013). La Relación Hombre – Máquina: Análisis Histórico. *Tecnorevolucion*.

Isabel Fernandez Quesada, P. J. (1988). *Diseño y Medicion de Trabajos*. Oviedo España: Universiada de Oviedo.

Joseph M. Juran, J. N. (1990). *Juran y el EL Liderazgo Para La Calidad: Manual Para Ejecutivos*. Valencia España: Ediciones Diaz de Santos.

Julian Lopez Peralta, E. A. (2014). *Estudio del Trabajo: Una Nueva Vision*. Mexico: Grupo Editorial Patria.

Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Moviminetos para la Manufactura Agil*. san fransisco eua: pearson educacion.

Niebel, B. W. (2004). *Ingenieria Industrial Metodos, Estandares y Diseño de Trabajo*. Mexico: Alfaomega.

Vaughn, R. C. (1988). *Introduccion a la Ingenieria Industrial*. Iowa, EUA: Editorial Reverte.

### Notas Biográficas.

**MIA. Cynthia Márquez Márquez** egresada del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en el año 2005 de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, con maestría en Ingeniería Administrativa en la misma Institución Educativa. Trabajó en la Asociación de Agentes Aduanales por 3 años en el departamento de Sistemas. Inició como docente en el 2012 en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez en el Departamento de Sistemas y Computación. En el 2016 se integró al Departamento de Ingeniería Industrial.

**MC. Humberto García Castellanos** inició su carrera profesional en 1983 en la industria minera en Nacozari Son, en 1986 a 1988 laboro en la industria automotriz en Durango, y en Cd. Juárez Chih., desde 1988 hasta el año 2000, él se inició como docente a nivel profesional en la rama de ingeniería industrial desde 1991 a la fecha en el Instituto Tecnológica de Cd. Juárez (ITCJ). En el mismo plantel desempeñó cargos administrativos en la división de estudios de investigación y postgrado. De 1994 a 1996 cursó la especialización en Ingeniería ambiental dentro del ITCJ. El año 2006 se tituló en maestría de ingeniería industrial en el mismo instituto, actualmente es candidato a doctor en ciencias en ingeniería industrial, los puestos desempeñados en la industria fueron desde inspector de control de calidad, supervisor de producción, jefe de turno, ingeniero industrial, ingeniero de manufactura, ingeniero Sr., gerente de producción, jefe del departamento de ingeniería.

**Jorge Estrada Cobos** es estudiante egresado de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, con seis años de experiencia en la industria automotriz realizando tareas de armado y rectificado de motores de gasolina y diésel en ciudad Juárez chihuahua.

# ANALISIS DE DIAGNOSTICO DE MACRO Y MICRO AMBIENTE DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE FIERRO Y ACERO

Jaqueline Márquez Pérez<sup>1</sup>, Daniela Michelle Casas Barraza<sup>2</sup>,  
Mauricio Ramírez Trevizo<sup>3</sup>, Heidi Sayuri Acosta Lozania<sup>4</sup>, Karen Stephany Sias Robredo<sup>5</sup> y  
Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez<sup>6</sup>

**Resumen**— El análisis de diagnóstico de macro y micro ambiente consistió en examinar los aspectos de dichos entornos; del micro ambiente se analizó: Cultura Organizacional, liderazgo organizacional, clima laboral; dentro de los aspectos de macro ambiente se analizaron: aspectos demográficos, aspectos socioculturales. El estudio de caso fue realizado en la ciudad de Chihuahua durante el semestre agosto-diciembre 2016 en una empresa de la misma localidad siendo un estudio no probabilístico no estadístico, de campo y documental. Los sujetos de la investigación fueron: área de patio, recursos humanos, ventas, supervisor y gerencia.

## Introducción

Al considerara la empresa como un sistema abierto, la cual se encuentra propensa a enfrentarse a todos los factores que influyen directamente en su funcionamiento, es de gran importancia analizar tanto los factores del micro ambiente como del macro ambiente. Entre estos dos ambientes se debe resaltar la dificultad que se tiene para controlar los aspectos macro ambientales, sin embargo, se puede realizar un estudio para que estén actualizados y preparados para enfrentar esa situación.

La información generada con el estudio sirve de base para la toma de decisiones administrativas y para la elaboración de planes estratégicos. Facilita el enfoque sistémico en la organización de la empresa considerándola como un sistema abierto. Se encontró que dicha empresa cuenta con un impacto tanto social, económico, ambiental e intelectual de los cuales destacamos las oportunidades de empleo, un ambiente de trabajo sano, ayuda al crecimiento económico, y transmite la cultura del reciclaje.

Problema real: Desconocimiento del entorno que repercute en la empresa en sus prácticas empresariales. Se identifica debido a la situación económica y social la necesidad de actualización de información del entorno para fundamentar la toma de decisiones.

Problema de conocimiento: No se cuenta actualmente en la empresa con bases para la planeación y administración estratégica y su implementación.

Solución o aportación: Contribuir al aprovechamiento de oportunidades empresariales al realizar análisis del Macro y Micro entorno.

Cuadro 1. Aspectos conceptuales clave

| Micro entorno  | Macro entorno   |
|--|---|
| Es un conjunto de influencias amplias como factores económicos, políticos y legales, sociales y culturales, demográficos y económicos. | Son los elementos relacionados estrechamente con la empresa, como son los proveedores, los intermediarios y los consumidores. |

Fuente: (Fischer de la Vega, 2011)

<sup>1</sup>Jaqueline Márquez Pérez es estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[marquezp.jacqueline@gmail.com](mailto:marquezp.jacqueline@gmail.com)

<sup>2</sup>Daniela Michelle Casas Barraza es estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[casasb.daniela@gmail.com](mailto:casasb.daniela@gmail.com)

<sup>3</sup>Mauricio Ramírez Trevizo es estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[mauryrt15@hotmail.com](mailto:mauryrt15@hotmail.com)

<sup>4</sup>Heidi Sayuri Acosta Lozania es estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[Sayuriacosta1@gmail.com](mailto:Sayuriacosta1@gmail.com)

<sup>5</sup>Karen Stephany Sias Robredo es estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[Karisias30452@gmail.com](mailto:Karisias30452@gmail.com)

<sup>6</sup>Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez es docente del Instituto Tecnológico de Chihuahua  
[albigaldi@hotmail.com](mailto:albigaldi@hotmail.com)

Conforme a lo anterior cabe hacer la distinción de la importancia de la Teoría de sistemas de gestión empresarial, donde la configuración de estrategias y tácticas empresariales debe fundamentarse en las interacciones que sufre la empresa en sus distintos contextos: la interacción de las personas con otras personas y los procesos y maquinaria y equipo, en especial forma. El establecimiento de las metas y objetivos del esquema de trabajo empresarial, así como el desarrollo de los planes, programas y controles necesarios para ejecutar una organización deben ser congruentes a toda situación actual.

El sistema de gestión de negocio, como método procesal de prácticas estándar de trabajo pretende suavizar el funcionamiento de cualesquier organización. Dentro de ello deben considerarse los siguientes elementos:

Cuadro 2. Conceptos relacionados con la gestión de los negocios más comunes

| Concepto   | Descripción  |
|--|--|
| Análisis   | Se considera sobre todo como un método de observación y medición. En lugar de observar el comportamiento de las personas en forma directa o entrevistarlas, el investigador toma las comunicaciones que la gente ha producido y pregunta acerca de dichas comunicaciones. (Flory, 202)   |
| Auditoría de recursos humanos, y estudios diagnósticos | Se entiende como el análisis de las políticas y las practicas del personal de una organización y la evaluación de su funcionamiento actual, seguida de sugerencias para mejorarlas. El propósito principal de esta auditoría es mostrar cómo funciona el programa, con la identificación de prácticas y condiciones que son perjudiciales para la organización, aquellas cuyo costo no compensa o aquellas prácticas o condiciones que deben ser incrementadas (Chiavenato, 2007). |
| Sistema abierto  | El sistema abierto le da énfasis a la relación íntima entre la estructura social y el medio que la apoya. (Mello, 2004).   |
| Motivación   | Es el conjunto de razones por las que las personas se comportan de las formas en que lo hacen. (Naranjo Pereira, 2009).  |
| Toma de decisiones                                     | Decidir o tomar una decisión es elegir de entre varias alternativas, la mejor, basados en la información con que se cuenta en ese momento, y se pueden clasificar en tres tipos: Decisiones en condiciones de certeza, en condiciones de riesgo y en condiciones de incertidumbre. (Peñaloza Palomeque, 2010).   |
| Cultura  | La cultura es la base de presunciones básicas y creencias que comparten los miembros de una empresa, las cuales trabajan inconscientemente y definen la visión que la empresa tiene de sí misma y de su entorno. (Calderón Hernández, Murillo Galvis, & Torres Narváez, 2003).   |

Fuente: Elaboración propia, con base a fuentes detalladas en el cuadro

En la gestión empresarial el análisis del microentorno (o entorno competitivo) puede por tanto auxiliar al buen funcionamiento de las empresas y limita en gran medida las decisiones estratégicas. El macroentorno, mediante el

análisis externo permite visualizar oportunidades y amenazas que la empresa deberá trabajar en el intercambio mercantil.

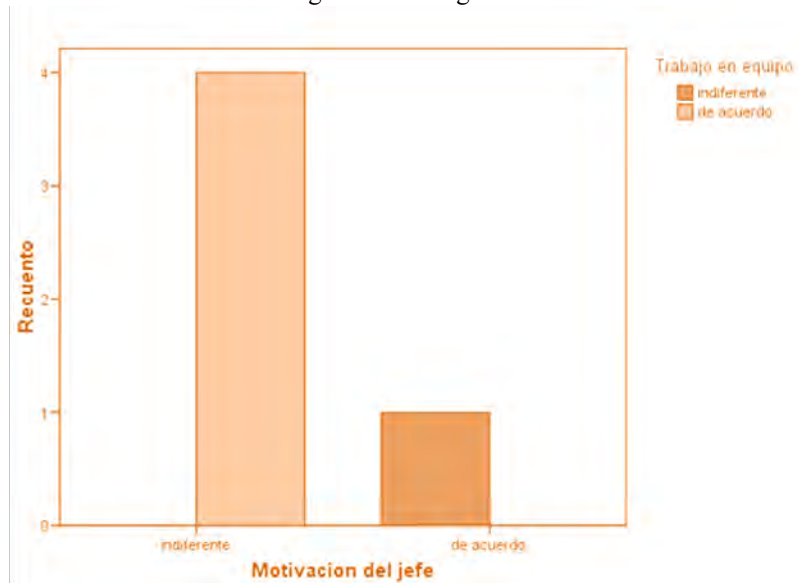
### Descripción del Método

Estudio de análisis diagnóstico de macro y micro entorno, de tipo cualitativo, no probabilístico y no experimental; se empleó por instrumento la encuesta, se realizó trabajo de campo y documental. Para el procesamiento y análisis de la información se empleó software spss versión 17.0 y Excel. El análisis realizado fue a través de tablas y/o gráficos de frecuencias además de tablas cruzadas o de contingencia. El muestreo fue por juicio. El instrumento de encuesta empleado fue validado (validez de contenido) con el personal de la empresa y con el docente asesor. Los sujetos de la investigación fueron: área de patio, recursos humanos, ventas, supervisor y gerencia.

### Resultados

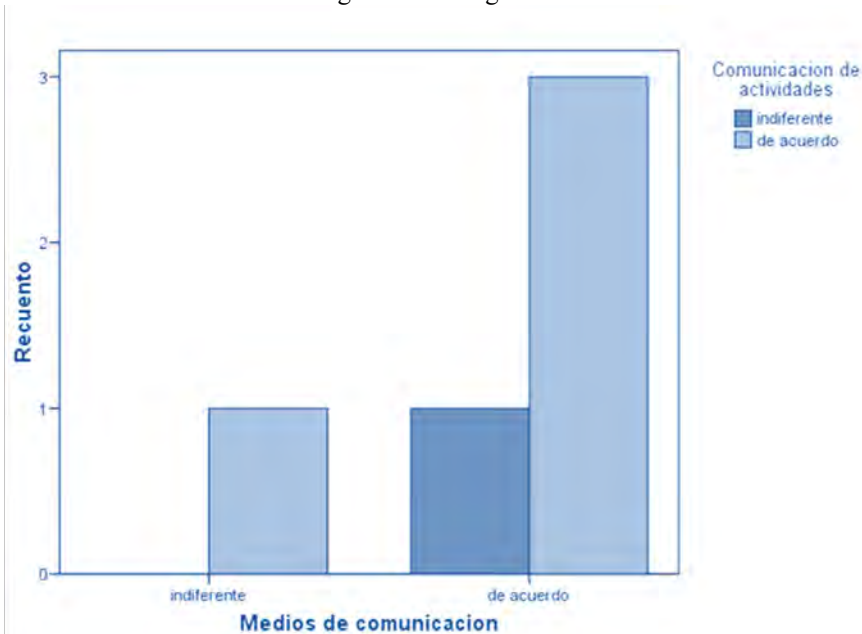
En el microambiente se obtuvo como resultado que casi no existen desacuerdos, la relación con el jefe es buena, pero hace falta más motivación del jefe hacia sus empleados ya que el 80% dijo no recibir frecuentemente motivación y esto afecta directamente en el desempeño. Y en el macro ambiente cuenta con una oportunidad altamente competitiva ya que en la empresa son amigables con el medio ambiente y transmiten la cultura del reciclaje.

Grafica 1. Motivación en la gestión del negocio



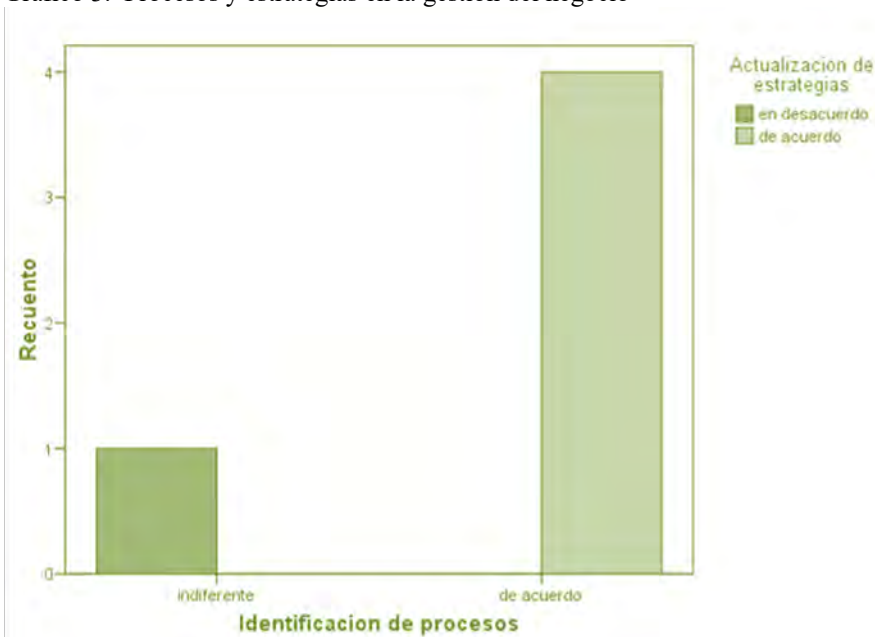
Un 80% del personal estuvo de acuerdo con que existe un buen trabajo en equipo dentro de la organización, y por otra parte tan solo el 20% dijo que recibía buena motivación del jefe directo, resumiendo en que el trabajo en equipo no depende de la motivación impartida por los altos mandos.

Grafico 2. Comunicación en la gestión del negocio



El 80% de los empleados dice estar de acuerdo con la forma en que se les informa las actividades y de igual manera el mismo porcentaje está de acuerdo con los medios (canales) utilizados para dicha comunicación.

Grafico 3. Procesos y estrategias en la gestión del negocio



El 80% de los empleados coincidieron que identifican los procesos y procedimientos de las actividades a realizar, y gracias a ello se logra actualizar estrategias para lograr los objetivos de la empresa.



## Conclusiones y recomendaciones

La empresa puede fundamentar su toma de decisiones al realizar análisis de micro y macro entorno, reduciendo así el riesgo en la toma de decisiones empresariales. Se encontró de manera significativa poca capacidad de acceso a créditos para los clientes, siendo esto un factor importante, lo que lleva a que su competencia más cercana tenga más oportunidades de posicionarse en el mercado. El utilizar los materiales (chatarra) procesándolos y consiguiéndoles un nuevo uso y a su vez contribuir con el medio ambiente, creando con esto materiales de buena calidad, representa una estrategia altamente competitiva para el negocio. Las nuevas tendencias y técnicas de reciclaje y prevención del medio ambiente han ayudado a los negocios pequeños y a la competencia directa lograr tener más participación en el mercado, por la actual modalidad de reciclar y a la vez conseguir un beneficio económico por parte de los ciudadanos que acuden a llevar sus materiales a todos estos negocios.

En el aspecto Social: se encontraron oportunidades de crecimiento para los trabajadores y mejores relaciones entre los superiores y los subordinados, tanto con los proveedores y clientes. Además, la empresa pudiera considerarse como socialmente responsable al reciclar y cuenta además con interesantes apoyos en apoyo al talento chihuahuense con una organización de la localidad apoyado por FECHAC en la Ciudad de Chihuahua.

- Se visualizan oportunidades de empleo.
- Se trasmite la cultura del reciclaje y esto posiciona positivamente a la empresa en la localidad.
- Un ambiente de trabajo sano en general es percibido.
- Mejores relaciones entre los superiores y los subordinados, tanto con los proveedores y clientes.
- Transmitir los valores de la empresa a su familia.

En lo Económico: Mejorar los precios para lograr un mayor crecimiento de la empresa, pero respetando precios justos para su accesible compra de materiales. Ayuda al crecimiento económico de la ciudadanía proporcionando empleos y brindando apoyo sustentable a las familias más vulnerables o de menos recursos que se dedican a la recolección de chatarra.

Ambiental: La empresa se encarga de que sus operaciones dañen lo menos posible al ambiente pues maneja materiales peligrosos y lo que hace es que procesa este tipo de materiales para otro uso a diferencia de su competencia; además desde el manual de bienvenida les enseñan a sus colaboradores a cuidar el medio ambiente. Se identifica la oportunidad de remover la infraestructura de los telégrafos ya obsoleta, de lo cual se pudiera reciclar bastante material a muy bajo costo previo acuerdo con las autoridades chihuahuenses. Otra estrategia pudiera ser: Ayudar a disminuir la contaminación, desechos y explotación de la materia prima ayudando a que esta no se extinga, por medio del reciclaje de este tipo de materiales como lo es el fierro y acero.

Intelectual: De acuerdo a las características de cada empleado se le emplee de tal manera que su trabajo se acomode a sus capacidades intelectuales, así como se les brinda la ayuda para que desarrollen conocimientos necesarios para una mejora o ascenso dentro de la empresa. Brindar empleo a sus colaboradores y ofrecerles una vida más digna, para una estabilidad emocional ya que pueden satisfacer algunas de sus necesidades básicas como lo es un empleo digno donde se valore su esfuerzo y dedicación y a su vez brindándoles oportunidades de crecimiento dentro de la empresa.

## Referencias

- Calderón Hernández, G., Murillo Galvis, S. M., & Torres Narváez, K. Y. (2003). Cultura organizacional y bienestar laboral. *Cuadernos de Administración*, vol. 16, núm. 25, 109-137.
- Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos: El capital humano de las organizaciones 8a. Edición*. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Fischer de la Vega, L. E. (2011). *Mercadotecnia 4a. Edición*. México, D.F.: MX: McGraw-Hill interamericana.
- Flory, F. C. (202). el analisis de contenido como ayuda metodologica para la investigacion. *revista de ciencias sociales vol. II num 96*, 37-45.
- Mello, F. A. (2004). *Desarrollo organizacional: Enfoque integral*. Mexico, D.F.: LIMUSA .
- Naranjo Pereira, M. L. (2009). Motivación: Perspectivas teoricas y algunas consideraciones de su importancia en el ambito educativo. *Revista Educacion*, 153-170.
- Peñaloza Palomeque, M. (2010). Teoría de las decisiones. *Perspectivas Num 25*, 227-240.

# SISTEMA DE INFORMACIÓN AUTOMATIZADO A LA VANGUARDIA

Blanca Ivonne Márquez Rodríguez MC<sup>1</sup>, Lic. José Coronado Herrera<sup>2</sup>,  
Lic. Genoveva Cruz Hernández<sup>3</sup>, Sofía Magdalena Arzate Juárez<sup>4</sup>, Jesús Flores Cornejo<sup>5</sup>

**Resumen**— SIAV es una aplicación que introduce el Folio Fiscal, el RFC del Emisor y el RFC del Receptor automáticamente a partir del Código QR de la factura a verificar brindando un rápido e inequívoco servicio que reduce tiempos y movimientos

**Palabras clave**—proporcione cuatro o cinco palabras que servirán para identificar el tema de su artículo, separadas por comas.

## Introducción

El cambio en las reformas fiscales las cuales obligan a toda persona física o moral a registrar sus facturas y quienes las emiten, deben tener un sello digital, del cual SIAV obtiene la información necesaria para funcionar

Sin embargo no basta con registrar facturas para comprobar los egresos, también se recomienda comprobar cada factura fiscal para tener un soporte solido capaz de pasar una auditoria física, no obstante la mayoría de los contribuyentes tienen problemas en este paso al realizar de manera manual la introducción de 58 datos que consisten en el Folio Fiscal, el RFC del emisor y de receptor. Más el problema continua con el tiempo que se gasta en esta tarea, la cual los usuarios experimentados tardan de 1 a 3 minutos por factura en caso de no equivocarse, lo cual si se verifican 20 facturas nos da un tiempo muerto de 16 minutos

Otro gasto en el que se incurre es el de electricidad al tener la computadora en uso y considerando el grave efecto que puede producir en la salud del usuario. De entre otros problemas latentes se cuenta el estrés y fatiga del usuario al realizar una tarea tan repetitiva y tediosa donde no se involucra demasiada inteligencia del mismo.

SIAV es una aplicación que introduce el Folio Fiscal, el RFC del Emisor y el RFC del Receptor automáticamente a partir del Código QR de la factura a verificar brindando un rápido e inequívoco servicio que reduce tiempos y movimientos

Es una aplicación que utiliza la cámara del celular como lector de código QR y así enviar la información obtenida a través de un API (Application Programming Interface) a nuestra página web, esto permite un rápido e inequívoco copiado y pegado de 58 datos, invirtiendo el único esfuerzo de capturar el código QR de cada factura que se desea verificar.

Generando una reducción de tiempo del 50 al 70%, el cual puede ser aprovechado de diferentes maneras, desde reducir la plantilla de auxiliares contables hasta terminar el trabajo de semanas en tan solo unos días, dependiendo de las horas laboradas

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Se eligió el método cuantitativo debido a que se maneja el tiempo de introducción de datos manual y automatizada para obtener resultados de mejora. Para esto se consideró que por cada factura existe cierto tiempo estándar de realizarse, el cual se pretende reducir de manera significativa con el servicio que brinda la empresa SET.

Se optó por hacer entrevista a todo el departamento de Recursos Financieros del instituto Tecnológico de Ciudad Juárez al contar con cinco personas trabajando en el área.

<sup>1</sup>Blanca Ivonne Marquez Rodríguez M.C. es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [imarquez@itcj.edu.mx](mailto:imarquez@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> Lic. José Coronado Herrera es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [yaboceto@hotmail.com](mailto:yaboceto@hotmail.com)

<sup>3</sup> Lic. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [gcruz\\_62@hotmail.com](mailto:gcruz_62@hotmail.com)

<sup>4</sup> Sofía Magdalena Arzate Juárez es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [smajhdz@gmail.com](mailto:smajhdz@gmail.com)

<sup>5</sup> Jesús Flores Cornejo es Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jesus-flores-c@hotmail.com](mailto:jesus-flores-c@hotmail.com)

Las entrevistas tienen una estructura mixta al tener cuatro preguntas base y oportunidad de realizar preguntas con respecto al tema si es que se considera pertinente.

Gracias al cambio en las reformas fiscales las cuales obligan a toda persona física o moral a registrar sus facturas y quienes las emiten, deben tener un sello digital, del cual SIAV obtiene la información necesaria para funcionar

Sin embargo no solo basta con registrar facturas para comprobar los egresos, también se recomienda comprobar cada factura fiscal para tener un soporte sólido capaz de pasar una auditoría física, no obstante la mayoría de los contribuyentes tienen problemas en este paso al realizar de manera manual la introducción de 58 datos que consisten en el Folio Fiscal, el RFC del emisor y de receptor. Más el problema continúa con el tiempo que se gasta en esta tarea, la cual los usuarios experimentados tardan de 1 a 3 minutos por factura en caso de no equivocarse, lo cual si se verifican 20 facturas nos da un tiempo muerto de 16 minutos

Otro gasto en el que se incurre es el costo de electricidad al tener la computadora en uso y considerando el grave efecto que puede producir en la vista el usar una computadora por tanto tiempo. De entre otros problemas latentes se cuenta el estrés y fatiga del usuario al realizar una tarea tan repetitiva y tediosa donde no se involucra demasiada inteligencia del mismo.

### Comentarios Finales

SET (Servicios de Eficiencia Tecnológica) es una empresa que resuelve el problema de la poca modernización e innovación de pequeñas y medianas empresas mediante la aplicación SIAV (Sistema de información Automatizado a la Vanguardia) donde se ha invertido todo un año de esfuerzo y dedicación que es bien recompensado con la satisfacción del cliente

La aplicación permite utilizar al celular inteligente del usuario como lector de Códigos para la introducción automatizada de datos. El software se encarga de transmitir los datos (folio fiscal, RFC del emisor y receptor) de sus facturas a una página web de SET y así acabar con el tedioso trabajo de teclear 58 caracteres uno por uno de cada factura, a solamente usar la cámara de su celular para escanear el código QR (Quick Response) y automáticamente tener los datos listos en la página web con su usuario único y personalizado. Podrá apreciar su historial del Folio Fiscal, RFC (Registro Federal del Contribuyente) del emisor, RFC del receptor de cada factura.

Se convierte el trabajo de manual a automatizado para que el personal auxiliar o encargado de la contabilidad ahorre hasta un 90% de tiempo en la verificación fiscal y poder realizar tareas de mayor complejidad, cabe mencionar que se reducirá fatiga visual y mental proporcional a la reducción de tiempo, evitando el síndrome del computador que tanto ha elevado el padecimiento del Síndrome del túnel carpiano o el SVC (Síndrome de la Visión de Computadora), de igual manera se reducirá el gasto de electricidad del usuario, siendo amigable con el ambiente. Otro de los beneficios es proporcionar calidad al usuario eliminando el error humano e incluso se podrá prescindir de horas de personal que tenga como obligación la realización de Verificaciones Fiscales.

La aplicación está en un nivel 7 de acuerdo al TRL (Technology Readiness Level) debido a que los componentes ya están integrados y la configuración es similar a la aplicación final aplicada en un ambiente donde interactúa el usuario con el servicio. El software está preparado para su demostración y prueba con sistemas operativos como lo son las pruebas en el Departamento de Recursos Financieros del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez; donde el usuario de SIAV lo ha considerado como una herramienta útil para su trabajo y reducir la incertidumbre sobre la validación de las facturas electrónicas.

El proceso que lleva a cabo todo el sistema se divide en 3 partes principales:

La primera es la aplicación Android, donde por medio de la cámara fotográfica de un celular con sistema operativo Android, se capture el código QR que está en la factura a validar, dentro de la aplicación Android, el resultado obtenido del QR es un string con un formato específico que se tiene que separar y almacenar en 3 variables: "Folio fiscal", "RFC emisor" y "RFC receptor", estas tres variables se almacenan con un formato más limpio dentro de un JSON que se envía mediante un método POST a la segunda parte del proceso.

La segunda parte es un API (Application Program Interface) una serie de rutinas y protocolos que están almacenados en una computadora, y que procesan la solicitud de la aplicación Android, recibe el JSON, lo separa en

tres variables nuevamente y almacena cada una de ellas en un modelo que estará en la base de datos que será consumido por la tercer parte del sistema.

La última parte del sistema es un sitio web visto del lado del cliente, consumido desde cualquier computadora personal, toma los datos del API y los muestra en forma de tabla mediante un template HTML. Esta página le da la opción al usuario con sesión activa a copiar cada campo de la tabla para poder pegarlo lo más rápido posible

Un socio clave es la compañía de telecomunicaciones elegida debido a que de ella depende que nuestro servicio se ofrezca sin fallo o sin ser detenido. Por lo tanto se ha elegido a Telmex confiando en sus paquetes empresariales que ofrece 10 Mbps a \$300 que son los necesarios hasta esta etapa de nuestra empresa, también se contempla la reputación de E Hub como web hosting que proveerá el dominio, brindando al cliente la mayor comodidad de búsqueda de nuestra atractiva página web.

### *Resumen de resultados*

Es una aplicación que utiliza la cámara del celular como lector de código QR y así enviar la información obtenida a través de un API (Application Programming Interface) a nuestra página web, esto permite un rápido e inequívoco copiado y pegado de 58 datos, invirtiendo el único esfuerzo de capturar el código QR de cada factura que se desea verificar.

### *Conclusiones*

Se ha creado el servicio para cualquier encargado de verificar más de 25 facturas diarias y tenga mínimo 20 minutos extras para realizar cualquier otra actividad (contemplando 25 facturas) y dedicar este tiempo a trabajos de mayor concentración.

Con el tiempo reducido y el error humano nulo, el nivel de estrés y cansancio visual es menor y el diseño es práctico, incluso si existe una persona para esta tarea se puede reducir su horario laboral y el contador tendrá ganancia

### *Recomendaciones*

Las tecnologías de la información últimamente han crecido tanto que SIAV puede llegar a personas de todo el territorio nacional y con ello, tener clientes en todo México que recibirán un servicio en el que se da el máximo y así el cliente se sienta satisfecho.

Se busca mejorar los sistemas actuales de contabilidad y en un futuro ser uno de los servidores pac destacados por el diseño y practicidad en cada herramienta ofrecida

Por último se busca analizar el mercado Norteamericano donde se cuenta con un contacto de gran importancia al vivir en frontera con la ciudad de El Paso, Texas. Es importante destacar que la mayoría de la organización de SET cuenta con visado por lo tanto se cuenta con una herramienta suficiente para entrar al mercado del país vecino

Y no se olvidar al mercado latinoamericano donde se buscan innovaciones en sus sistemas fiscales para no privar a nadie de eliminar tiempos innecesarios en tareas de mucha repetitividad

## **Referencias**

- Lagares Barreiro, P., & Puerto Albandoz, J. (2001). Población y muestra. Técnicas de muestreos. Management Mathematics for European Schools, 1-19.
- Fischer de la Vega, L. E., & Espejo Callado, J. (2011). Mercadotecnia. México, D.F.: Mc Graw Hill Educación.
- Fischer de la Vega, L. E., & Navarro Vega, A. E. (1996). Introducción a la investigación de mercados. México: Mc Graw Hill Educación.
- INEGI. (2015). Recuperado el 6 de Octubre de 2016, de Cuentame INEGI: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/poblacion/default.aspx?tema=me&e=08>
- López Altamirano, A. (2002). ¿Qué son, Para qué sirven y Cómo se hacen las investigaciones de mercado? México: Compañía editorial continental.
- López Altamirano, A., & Osuna Coronado, M. (1976). Introducción a la investigación de mercados. México: Diana.
- Malhotra, N. K. (2008). Investigación de mercados. México: Pearson Educación.
- Pérez Sandi, P. (2002). Del ocio al negocio. México D.F: Panorama Editorial S.A. de C.V.
- Serrano Gómez, F. (1997). Temas de introducción al marketing. Madrid: ESIC Editorial.

# ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA COMPRESIÓN LECTORA EN ESTUDIANTES DEL INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

Martínez Dimas Irma Ivonne Mtra.<sup>1</sup> Lic. Martha Alicia Lárraga Acuña<sup>2</sup>.

**Resumen**—En este artículo se presentan estrategias de enseñanza que contribuyen a incrementar la adquisición del inglés como lengua extranjera y esto facilita que los estudiantes universitarios participen en programas de movilidad internacional de cuatro meses en Community Colleges, o movilidad de un mes Proyecto 100,000.

**Palabras clave**—Lectura extensa, aprendices, enseñanza de lengua extranjera.

## Introducción

La lectura extensa permite que los aprendices del inglés como lengua extranjera mejoren su capacidad de comprensión, pues muestran una perspectiva de que se puede leer por placer, según se practique, leen más rápido y es necesario leer tanto como sea posible. Los docentes requieren comprender el programa para guiar a sus alumnos a lo largo del proceso de lectura, a la par de ser modelos para sus estudiantes. Asimismo, sugerirle a los educandos materiales de lectura que les pueda ayudar en su carrera universitaria.

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Con la finalidad de lograr un entorno favorable para la lectura extensa se requiere de un ambiente de aprendizaje adecuado. Por mencionar una amplia gama de recursos disponibles para los estudiantes universitarios. Materiales de diversos géneros y con diversos niveles de complejidad. El tiempo de lectura tanto dentro como fuera del aula.

Algunas dificultades que se encuentran es que algunos estudiantes se resisten a leer, al igual que requieren apoyo adicional para que funcione esta estrategia de trabajo. La forma en que se da este proceso es que permite que se de el proceso de aprendizaje (Nation, 2015). Con la lectura se incrementa el vocabulario, a la par del conocimiento de los estudiantes. Adicionalmente, se muestra la forma en la cual se desarrolla la fluidez lectora y mejoran las habilidades cognitivas.

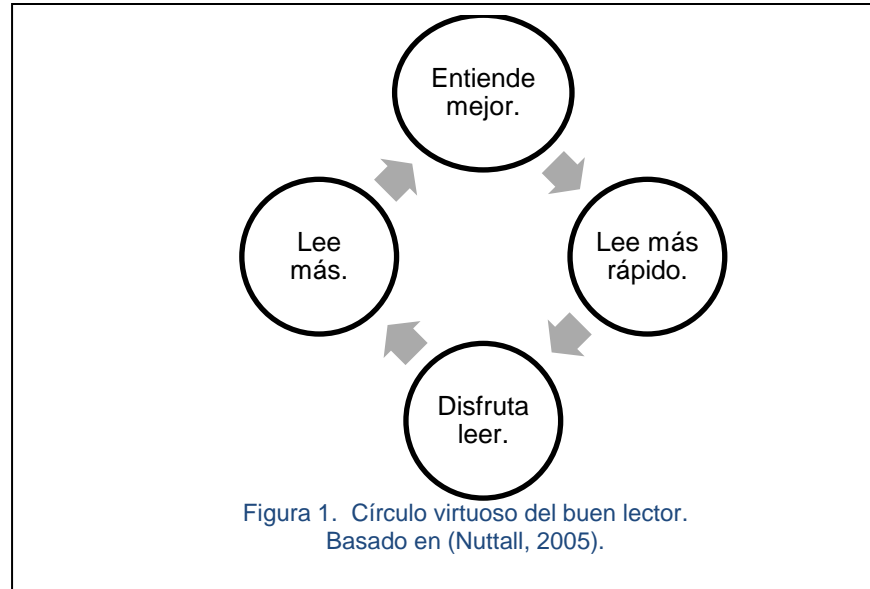
Se pretende alcanzar el círculo virtuoso del buen lector (Figura 1).

Lo anterior ha permitido que alumnos de la universidad, al igual que docentes participen en programas de movilidad internacional y con ello, mejoren el uso del inglés hasta consolidarlo de forma avanzada.

---

<sup>1</sup> Martínez Dimas Irma Ivonne. Candidata a Doctora en Educación es Profesora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, Gral. Mariano Escobedo, Nuevo León. [missirmaivonne@gmail.com](mailto:missirmaivonne@gmail.com)

<sup>2</sup> Lárraga Acuña Martha Alicia. Licenciada en Psicología, es directora de la carrera de lengua inglesa en la Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, Gral. Mariano Escobedo, Nuevo León. [marthaalarraga@hotmail.com](mailto:marthaalarraga@hotmail.com)



### *Referencias bibliográficas.*

Nation, P. (2005).

Nuttall, C. (2005).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se realizó en la Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, con alumnos de la carrera de Lengua Inglesa que están en el Programa Bilingüe, Internacional y Sustentable.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de continuar implementando este proyecto de lectura que favorezca a los alumnos para facilitar la elaboración de sus trabajos escolares, puedan realizar las solicitudes para aplicar a programas de movilidad, al igual que realizar su trámite de visa de estudiante.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los resultados obtenidos para incrementar la lectura de los estudiantes del inglés como lengua extranjera.

### **Referencias**

Nation, P. (2005). Principles guiding vocabulary learning through extensive Reading. Reading in a Foreign Language. New Zealand: Victoria University of Wellington.

Nuttall, C. (2005). Teaching Reading Skills in a Foreign Language. Oxford, UK:Macmillan Education.

### **Notas Biográficas**

La **Mtra. Irma Ivonne Martínez Dimas**. Este autor es profesora de la Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, en Gral. Mariano Escobedo, Nuevo León, México. Terminó sus estudios de Doctorado en Educación en la Universidad de Baja California, en *Tepic, Nayarit, México*. Ha participado como ponente en el Congreso CONAN Internacional 2016.

La **Lic. Martha Alicia Lárraga Acuña**, es profesora es directora de la Carrera de Técnico Superior en Lengua Inglesa en la Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, Gral. Mariano Escobedo, en Gral. Escobedo, Nuevo León. Ha participado como ponente en el Congreso CONAN Internacional 2016.

# CERTIFICACIÓN DE RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN

Raquel Iyé-Abarim Martínez González<sup>1</sup> Ing. Ignacio de Luna Zamora<sup>2</sup>, Dra. Flor María Beltrán Uribe<sup>3</sup> y  
M.I. Francisco Rosas Pérez<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los procedimientos y resultados para obtener una certificación basada en la Norma NOM-020-STPS-2011 para un recipiente sujeto a presión, en la empresa Comisión Federal de Electricidad, Central Cielo Combinado Chihuahua.

**Palabras clave**— Certificación, recipiente, presión, Norma, Unidad Verificadora.

## Introducción

La certificación tiene como objetivo participar activamente en el proceso de verificación y evaluación de un recipiente sujeto a presión; obteniendo previamente el conocimiento de su operación, mantenimiento y preparación, para en una fecha próxima al vencimiento del dictamen actual, se pueda nuevamente certificar el recipiente sujeto a presión por la unidad verificadora, la cual, analiza la información recopilada y formulada por el Residente de la carrera de Ingeniería Mecánica y realiza las pruebas correspondientes al equipo y presenta un dictamen ante la Secretaría de Trabajo y Prevención Social, conforme a la Norma NOM-020-STPS-2011 y que se aplicará al equipo de acuerdo a las características que éste presenta.

## Descripción del Método

### Área de aplicación.

El recipiente sujeto a presión a certificar tiene el nombre de *Tanque de aire comprimido para Instrumentos* de la marca **Atlas Copco**, el cual debe analizarse cuidadosamente para cumplir con los requisitos del manual del equipo: **Presión de diseño:** 11,25 kg/cm<sup>2</sup> (1103,248 kPa); **Presión de operación:** 7,64 kg/cm<sup>2</sup> (749,228 kPa); **Presión de calibración:** 9,5 kg/cm<sup>2</sup> (1372,931 kPa); **Presión de trabajo máxima:** 11,25 kg/cm<sup>2</sup> (1103,245 kPa); **Presión de prueba hidrostática:** 9,5 kg/cm<sup>2</sup> (1372,931 kPa); **Capacidad volumétrica:** 6236 litros (6,236 m<sup>3</sup>); **Temperatura de diseño:** 60 °C; **Temperatura de operación:** 20°C; **Tipo de dispositivos de relevo de presión:** Válvula de seguridad y **No. de dispositivos de relevo de presión:** 1, conforme a la Norma NOM-020-STPS-2011.

Una vez analizada la información proporcionada por el fabricante y el operador del equipo, se determinó que la clasificación del equipo a certificar reunía los requisitos del punto 7, Categoría III de la Norma NOM-020-STPS-2011, conforme a la tabla siguiente (Tabla 1):

| Categoría | Fluido                             | Presión**                                       | Volumen                            |
|-----------|------------------------------------|---|------------------------------------|
| I         | Agua, aire y/o fluido no peligroso | Menor o igual a 490.33 kPa                      | Menor o igual a 0.5 m <sup>3</sup> |
|           | Agua, aire y/o fluido no peligroso | Menor o igual a 490.33 kPa                      | Mayor a 0.5 m <sup>3</sup>         |
| II        | Agua, aire y/o fluido no peligroso | Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa | Menor o igual a 1 m <sup>3</sup>   |
|           | Peligroso                          | Menor o igual a 686.47 kPa                      | Menor o igual a 1 m <sup>3</sup>   |
| III       | Agua, aire y/o fluido no peligroso | Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa | Mayor a 1 m <sup>3</sup>           |
|           | Agua, aire y/o fluido no peligroso | Mayor a 784.53 kPa                              | Cualquier volumen                  |
|           | Peligroso                          | Menor o igual a 686.47 kPa                      | Mayor a 1 m <sup>3</sup>           |
|           | Peligroso                          | Mayor a 686.47 kPa                              | Cualquier volumen                  |

Tabla 1. Tipos de Categorías para Recipientes sujetos a presión.

Dicha Categoría dicta que el equipo debe contar con los siguientes puntos para revisión:

<sup>1</sup> **Raquel Iyé-Abarim Martínez González** es Residente de la carrera de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en la ciudad de Chihuahua. [riamartinezg@itchihuahua.edu.mx](mailto:riamartinezg@itchihuahua.edu.mx) (**autor**)

<sup>2</sup> **Ignacio de Luna Zamora**, es Profesor del Instituto Tecnológico de Chihuahua. [iluna@itch.edu.mx](mailto:iluna@itch.edu.mx) (**autor corresponsal**).

<sup>3</sup> **Flor María Beltrán Uribe**, es Profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua. [flor\\_beltran\\_uribe@yahoo.com.mx](mailto:flor_beltran_uribe@yahoo.com.mx) (**autor corresponsal**).

<sup>4</sup> **Francisco Rosas Pérez**, es Profesor del Instituto Tecnológico de Chihuahua. [frosas@itch.edu.mx](mailto:frosas@itch.edu.mx) (**autor corresponsal**).



- “En forma documental:
  - Un expediente del equipo.
  - Programas específicos de revisión y mantenimiento del equipo.
  - Procedimiento para la operación, revisión y mantenimiento del equipo.
  - Prueba de presión y exámenes no destructivos.
  - Plan de atención a emergencias de la empresa para los recipientes sujetos a presión.
  - Registros de operación, revisión y mantenimiento del equipo.
  - Certificados de capacitación de los trabajadores que operan el equipo.
- En forma física:
  - Condiciones de seguridad del equipo.
  - Funcionamiento de los dispositivos de relevo de presión.” (Social, 2011)

La presentación de evidencia documental o física, le permite al patrón presentarla en forma de documento o imagen a la unidad verificadora, la cual deberá revisar a conciencia la información recabada y realizar el Examen No Destructivo al equipo, con al menos 60 días naturales previos al término del decenio del dictamen anterior.

Conforme a lo anterior, para el equipo a certificar se documentó con la recopilación de información conforme a la Norma: NOM-020-STPS-2011, punto 7, Categoría III, establecidos para un recipiente sujeto a presión en funcionamiento en la empresa, lo cual se puede observar en la figura No.1.



GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCIÓN NORTE  
Subgerencia Regional de Generación Centro Norte  
CENTRAL CIELO COMBINADO CHIRANJALA

| No. | Nombre genérico del equipo                   | No. de identificación | DATOS DE EQUIPO |              |                      |                    | No. de Asesoramiento de Inspección en el campo | Tipo de Riesgo | Capacidad máxima o superior a cualquier otro | Ubicación Básica                 | TEMPERATURAS |         | Presión de operación | PRESIÓN DE DISEÑO (PSID) | Dispositivo de Seguridad    |                        |                   |                 | Capacidad Operativa o Superior | Descripción de fallas | Norma o Código de Inspección | Resumen: evaluación de funcionamiento |    | Categoría de RPP |    |
|-----|--|-----------------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------------|--|----------------|--|----------------------------------|--------------|---------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------|----|------------------|----|
|     |  |                       | Fabricante      | No. de serie | Lugar de fabricación | Año de fabricación |  |                |  |                                  | Operación    | Diseño  |                      |                          | Presión relativa de trabajo | Presión de calibración | Presión de prueba | Área de trabajo |                                |                       |                              | SI                                    | NO |                  |    |
|     |  |                       |                 |              |                      |                    |  |                |  |                                  |              |         |                      |                          |                             |                        |                   |                 |                                |                       |                              |                                       |    |                  | SI |
| 1   | Sección Andino del de Paramotora A           | 2320461-132-189       | ATLAS COPCO     | 181 H        | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 181 H  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 14                          | 11                     | 1100000           | 100000          | SI                             | NO                    | NO                           | NO                                    | SI | SI               |    |
| 4   | Sección Andino del de Paramotora A           | 2320461-132-190       | ATLAS COPCO     | 181 H        | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 181 H  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 14                          | 11                     | 1100000           | 100000          | SI                             | NO                    | NO                           | NO                                    | SI | SI               |    |
| 2   | Sección Andino del de Paramotora B           | 2320461-132-182       | ATLAS COPCO     | 181 D        | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 181 H  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 14                          | 11                     | 1100000           | 100000          | SI                             | NO                    | NO                           | NO                                    | SI | SI               |    |
| 3   | Sección Andino del de Paramotora B           | 2320461-132-193       | ATLAS COPCO     | 181 D        | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 181 H  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 14                          | 11                     | 1100000           | 100000          | SI                             | NO                    | NO                           | NO                                    | SI | SI               |    |
| 5   | Tanque de aire comprimido de instrumentación | 2320461-181-000       | ATLAS COPCO     | 85-31-01-02  | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 6.238.000 H                                  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 8.00 KG/CM2                 | 1440000                | 1440000           | SI              | NO                             | NO                    | NO                           | SI                                    | SI | SI               |    |
| 6   | Tanque de aire comprimido de instrumentación | 2320461-181-000       | ATLAS COPCO     | 85-31-01-01  | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-02                                 | HFC            | 6.238.000 H                                  | QUANTO DE COMPRESORES DE LA U.S. | 80           | 80      | 7.04 KG/CM2          | 0.0                      | 8.00 KG/CM2                 | 1440000                | 1440000           | SI              | NO                             | NO                    | NO                           | SI                                    | SI | SI               |    |
| 7   | Domo Vela Presión                            | 2320461-192           | CEETEX          | 01 F         | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-01                                 | AGUA/AIR       | 93.450.000 H2                                | DEL COMBINADO EL VENTRO          | 100          | 100     | 137.02 KG/CM2        | 0.000000                 | 128.4                       | 430000                 | 100               | 100             | 1000000                        | 1000000               | SI                           | NO                                    | NO | NO               | SI |
| 8   | Domo Vela Presión                            | 2320461-192           | CEETEX          | 01 F         | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-01                                 | AGUA/AIR       | 35.097.000 H2                                | DEL COMBINADO EL VENTRO          | 100          | 100     | 24.87 KG/CM2         | 0.000000                 | 27.91                       | 100000                 | 100               | 100             | 1000000                        | 1000000               | SI                           | NO                                    | NO | NO               | SI |
| 9   | Domo Vela Presión                            | 2320461-192           | CEETEX          | 01 F         | MEXICO               | 2005               | 88-F-85-020-01                                 | AGUA/AIR       | 23.485.11 H2                                 | DEL COMBINADO EL VENTRO          | 100          | 100     | 2.33 KG/CM2          | 0.000000                 | 3.7                         | 450000                 | 100               | 100             | 1000000                        | 1000000               | SI                           | NO                                    | NO | NO               | SI |
| 10  | Tanque de Agua Caliente U.T                  | 2320461-183-000       | SH INDUSTRIAL   | TA0600A      | MEXICO               | 2005               | NA   | AGUA/AIR       | 140 LTS                                      | DEL COMBINADO EL VENTRO          | 180.200      | 180.200 | 3.07 KG/CM2          | 13.17                    | 15.71                       | 18.00                  | 18.00             | 1000000         | 1000000                        | SI                    | NO                           | NO                                    | NO | SI               |    |

Figura 1. Listado de recipientes sujetos a presión en funcionamiento.

El expediente del equipo debe contar con los datos siguientes: “El nombre genérico del equipo; El número de serie o único de identificación, la clave del equipo o número de TAG; El número de control asignado por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social; El año de fabricación; El código o norma de construcción aplicable; El certificado de fabricación, cuando exista; La fotografía o calca de la placa de datos del equipo, adherida o estampada por el fabricante; La ficha técnica del equipo, que al menos considere: 1) El fluido manejado y su tipo de riesgo; 2) La presión de diseño; 3) La presión de operación; 4) La presión de calibración; 5) La presión de trabajo máxima permitida; 6) La presión de prueba hidrostática; 7) La capacidad volumétrica, en el caso de recipientes sujetos a presión y recipientes criogénicos; 8) La temperatura de diseño; 9) La temperatura de operación; 10) El tipo de dispositivos de relevo de presión, y 11) El número de dispositivos de relevo de presión.

La descripción breve de su operación; La descripción de los riesgos relacionados con su operación; Los elementos de seguridad para el control de las principales variables de su operación.” (Social, 2011).

Los datos se dividirán en partes que se deben presentar en el expediente para una clara exposición de la información que se establece por la Norma. En la figura 2 se muestra la parte 1 de los puntos para el expediente del equipo. La parte 1 de los datos del expediente además de presentarlos en forma documental, la Unidad Verificadora realiza una inspección visual de los puntos para establecer que ninguno de los datos proporcionados se encuentran fuera de lineamiento, los cuales se deberán regir por normas relacionadas con la Norma aplicada, en las que se

establecen los límites para las condiciones de los equipos, entre las que se encuentran la NOM-018-STPS-2000, NOM-026-STPS-2008 y NOM-022-STPS-2008, que en el caso del equipo evaluado son aplicables.



**CENTRAL CICLO COMBINADO EL ENCINO**  
**TANQUE AIRE COMPRIMIDO DE INSTRUMENTOS**




No. de identificación: 2230-2-60-7160-001

**CFE Una empresa de clase mundial**

Subdirección de Generación  
Gerencia Regional de Producción Norte  
Subgerencia Regional de Generación Centro Norte  
Área de Generación Centro Ciclo Combinado El Encino

**Nombre genérico:**  
TANQUE AIRE COMPRIMIDO DE INSTRUMENTOS

**No. de serie:**  
05-2161-02

**No. de TAG:**  
2230-2-60-7160-001

**No. asignado por STPS:**  
05-F-05-0236-02

**Año de fabricación:**  
2005

**Ubicación del equipo:**  
CUARTO DE COMPRESORES DE LA UNIDAD 5

**Certificado de fabricación:**  
Nombre del fabricante:  
DRAGADOS PROYECTOS INDUSTRIALES DE MEXICO SA. DE CV.  
No. de certificado de fabricación:  
3001  
Fecha de emisión del certificado:  
12 DICIEMBRE 2005  
Codigo de construcción aplicable:  
ASME SECCION VIII DIVISION I

**Descripción breve de operación:**  
COLECTOR DE AIRE EL CUAL ES UTILIZADO PARA LA OPERACION DE VALVULAS NEUMATICAS.

**Ficha técnica:**  
Fluido manejado:  
AIRE  
Tipo de riesgo:

**CFE Una empresa de clase mundial**

**BAJO RIESGO**

**Presión de diseño:**  
11.25 kg/cm<sup>2</sup> (1103.245 kPa)

**Presión de operación:**  
7.54 kg/cm<sup>2</sup> (743.228 kPa)

**Presión de calibración:**  
9.5 kg/cm<sup>2</sup> (1372.901 kPa)

**Presión de trabajo máxima:**  
11.25 kg/cm<sup>2</sup> (1103.245 kPa)

**Presión de prueba hidrostática:**  
9.5 kg/cm<sup>2</sup> (1372.901 kPa)

**Capacidad volumétrica:**  
6235 litros (6.235 m<sup>3</sup>)

**Temperatura de diseño:**  
60 °C


**Temperatura de operación:**  
20°C

**Tipo de dispositivos de relevo de presión:**  
Válvula de seguridad


**No. de dispositivos de relevo de presión:**  
1

Figura 2. Datos de expediente parte 1.

“El resumen cronológico de las revisiones y mantenimientos efectuados, de acuerdo con el programa que para tal efecto se elabore, debidamente registrados y documentados, avalados por escrito y firmados por el responsable de mantenimiento u operación de los equipos en el centro de trabajo; El resumen cronológico de las pruebas de presión o exámenes no destructivos practicados a los equipos; El resumen cronológico de las modificaciones y alteraciones efectuadas debidamente registradas y documentadas, avaladas por escrito y firmadas por el responsable de mantenimiento u operación de los equipos en el centro de trabajo; El resumen cronológico de las reparaciones que implicaron soldadura, avalados por escrito y firmados por el responsable de mantenimiento, operación o inspección del centro de trabajo.” (Social, 2011). Para este equipo se encontró que la documentación para lo que corresponde a modificaciones, alteraciones y reparaciones con soldadura no es aplicable, debido a que el equipo no ha requerido dichas acciones durante su tiempo de funcionamiento en la empresa. En la figura 3, se muestra la parte 2 de los puntos antes mencionados aplicables para el equipo.



GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCION NORTE  
Subgerencia Regional de Generación Centro Norte  
CENTRAL CICLO COMBINADO EL ENCINO



| RESUMEN CRONOLÓGICO MANTENIMIENTO U. 4.5 |  |                       |                         |      |      |      |  |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
|--|--|-----------------------|-------------------------|------|------|------|--|---------------------|------|------|------|----------|------|------|------|--|--|
| No.                                      | Nombre genérico del equipo                 | No. de identificación | MANTENIMIENTO REALIZADO |      |      |      | OBSERVACIONES  | RESPONSABLE A CARGO |      |      |      | SOLICITA |      |      |      |  |  |
|  |  |                       | 2013                    | 2014 | 2015 | 2016 |  | 2013                | 2014 | 2015 | 2016 | 2013     | 2014 | 2015 | 2016 |  |  |
| 1  | Secadora duplex aire de instrumentos       | 2230-0-61-7161-001    | X                       |      | X    | X    | Mantenimiento preventivos a tanque y drenes/ Examen No Destructivo 2016        |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 2  | Secadora duplex aire de instrumentos       | 2230-0-61-7161-002    | X                       | X    | X    | X    | Mantenimiento preventivos a tanque y drenes/ Examen No Destructivo 2016        |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 3  | Tanque de aire comprimido de instrumentos. | 2230-0-60-7161-001    |                         | X    |      | X    | Corrección fuga de milla/ Examen No Destructivo 2016                           |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 4  | Tanque de aire comprimido de servicios     | 2230-0-61-7161-001    |                         |      |      | X    | Revisión válvula solenoide/ Examen No Destructivo 2016                         |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 5  | Recuperador de calor U. 4                  | 2230-2-00-7483        | X                       |      |      | X    | Corrección fuga de milla y revisión fuga de millas/ Examen No Destructivo 2016 |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 6  | Tanque de Condensado No. 5                 | 2230-2-33-7160-001    | X                       |      |      | X    | Revisión transmisor de nivel/ Examen No Destructivo 2016                       |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |
| 7  | Tanque de Purga Continua U. 4              | 2230-2-03-7160-001    |                         |      |      | X    | No se ha realizado mantenimiento/ Examen No Destructivo 2016                   |                     |      |      |      |          |      |      |      |  |  |

REVISADO

JEFE DEPARTAMENTO MECANICO

REVISADO

JEFE DEPARTAMENTO INSTRUMENTACION Y CONTROL

REVISADO

SUPERINTENDENTE GENERAL E.F.

Figura 3. Datos expediente parte 2.

“El dibujo, plano o documento (libro de proyecto, manual o catálogo) del equipo, que contemple: 1) Los cortes del equipo, transversal y longitudinal; 2) Las dimensiones del equipo, como diámetro, longitudes y espesores de fabricación; 3) Los detalles relevantes, como ubicación de boquillas, accesorios y tipos de tapas, entre otros; 4) La ubicación de los dispositivos de relevo de presión, ya sea en el propio equipo, en tuberías o en otro(s) equipo(s) con

el (los) que se encuentre(n) interconectado(s), y 5) El arreglo básico del sistema de soporte o cimentación.” (Social, 2011).

La parte 3 del expediente está conformada por el plano del equipo, en la figura 4 se podrá observar con mayor claridad.

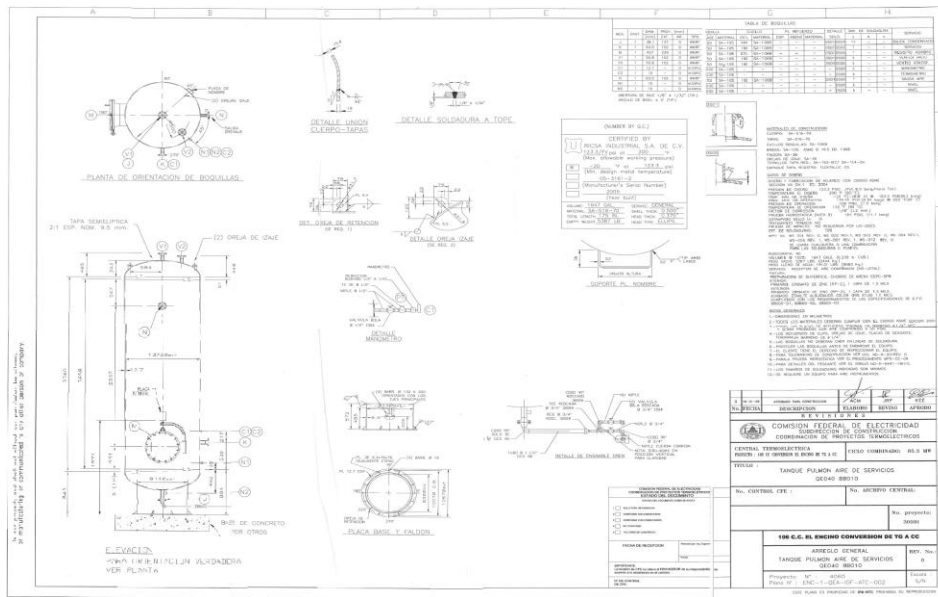


Figura 4. Datos de expediente parte 3.

“La memoria de cálculo actualizada, respaldada con la firma, el número de cédula profesional y el nombre de un profesionista con conocimientos en la materia, que contenga lo siguiente: 1) La presión interna máxima que soporte el equipo, en sus partes críticas, tales como envolventes, tapas, hogar, espejos y tubos, entre otros, según aplique; 2) Los espesores mínimos requeridos, en sus partes; 3) El área de desfogue de los dispositivos de seguridad para las condiciones de operación. En caso de no contar con este dispositivo, se deberá justificar la manera en que se protege al equipo por sobrepresión; 4) La superficie de calefacción, cuando se trate de generadores de vapor o calderas; 5) La capacidad volumétrica, en el caso de recipientes sujetos a presión.” (Social, 2011). Para este dato del expediente como el equipo ha sido evaluado por la Unidad Verificadora, aún se encuentra en proceso de terminación y envió a la empresa.

“El croquis de localización del equipo fijo dentro del centro de trabajo; El dictamen de evaluación de la conformidad o el dictamen de evaluación de la conformidad con reporte de servicios emitido por una unidad de verificación.” (Social, 2011). Acorde a lo anterior, la figura 5 muestra la última parte que conforma el expediente que será entregado a la Unidad Verificadora.

The form is a technical report titled 'DICTAMEN' for a compressed air tank. It includes a site plan on the left showing the location of the equipment. The main part of the form contains the following information:

- UNIDAD DE VERIFICACIÓN:** Página 3 de 1, Fecha de Edición: 14 de Marzo de 2016, Versión: 8.
- DATOS DE LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN:** NO. DE DICTAMEN: TUV-194/16, NO. DE FOLIO STPS: UV-STPS-0244/0164/2016, Dictamen emitido en México, Distrito Federal, a 14 del mes de diciembre de 2016.
- DATOS DEL ESTABLECIMIENTO (CENTRO DE TRABAJO/EMPRESA):** Nombre: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD CENTRAL COMBINADO CHIHUAHUA, Calle y Número: Km 2.8 al sur oeste del km 3.96 x 724 Carretera Federal de Tronco Chihuahua-Chihuahua, Estado Tomás García, Colónia: Chihuahua, Delegación o Municipio: Chihuahua, Código Postal: 31000.
- DATOS DE LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN:** Nombre: COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD CENTRAL COMBINADO CHIHUAHUA, Acreditación E.M.A. Número: UNSTPS 144, Fecha de Acreditación E.M.A.: 28-ene-2014, No. de Aprobación S.T.P.S.: UNSTPS 144/14, Fecha de Aprobación S.T.P.S.: 26-abr-2014, Vigencia de DICTAMEN: 5 años, Equipo: Nuevo, Fecha de inicio de la Vigencia: 17 de noviembre de 2016, Fecha de revisión de la Vigencia: 16 de noviembre de 2021.
- DATOS DEL EQUIPO:** Nombre genérico del equipo: Tanque de aire comprimido de instrumentos, No. de Serie o Único de Identificación: 05-3161-02, No. de Clave o TAG: TAC1, No. Control STPS asignado (en su caso): 05-F-05-0216-02, Año de Fabricación: 2009, (l) (los) fluido(s) manejado(s): AIRE, Presión(es) de Diseño: 11.75 kg/cm² (1,103.18 kPa), Presión(es) de Operación: 7.56 kg/cm² (749.18 kPa), Temperatura(s) de diseño: 60 °C, Temperatura(s) de Operación: 20 °C, Capacidad Volumétrica: 6236000 Litros (6236 m³), Capacidad Térmica: No aplica, Número de Dispositivos de Relieve de Presión: UNA, Presión(es) de Calibración (en su caso): 9.6 kg/cm² (941.38 kPa), Tipo de Dispositivos de Relieve de Presión: VALVULA DE SEGURIDAD, Clasificación: Categoría: III, Área de Ubicación del Equipo: CUARTO DE COMPRESORES DE LA U. 9, Justificación técnica: No aplica.
- DATOS DE PRUEBAS Y EXÁMENES, O METODOS ALTERNOS:** Si demuestra la seguridad del equipo por: Prueba de Presión, Examen(es) de aceptación: No aplica, Exámenes no Destructivos: Partículas Magnéticas y Ultrasonido Industrial Aceptado, De Fecha: 13-ene-2016.

Figura 5. Datos de expediente parte 4.

Para la prueba de presión y exámenes no destructivos, se establece por parte de la Unidad Verificadora el tipo de prueba que se llevará a cabo en el equipo, y se definió que se realizaría una prueba de nombre **Partículas Magnéticas y Ultrasonido Industrial**, que como se estableció en el dictamen final, el equipo fue **ACEPTADO** para

su funcionamiento futuro dentro de las instalaciones de la empresa. En la figura 6 se muestra evidencia de la prueba realizada.



Figura 6. Prueba y Examen No Destructivo.

La empresa debe contar con un plan de atención a emergencias en el cual se deben incluir la evacuación del personal en situaciones que afecten su salud por falla de los equipos clasificados en Recipientes Sujetos a Presión, que incluya la identificación de áreas de los recipientes, el mecanismo de alertamiento, mecanismo de solicitud de auxilio, instrucciones de retorno a labores y medios de difusión del plan de atención a emergencias. En la figura 7 se muestra una parte del programa interno con el que cuenta la empresa además del certificado de capacitación de los trabajadores, que forma parte fundamental del plan de emergencias pues es uno de los medios de difusión de dicho plan.

**FORMATO DC-3  
CONSTANCIA DE HABILIDADES LABORALES**

| DATOS DEL TRABAJADOR   |  |
|--|--|
| Nombre (Añadir apellido paterno, apellido materno y número (s))  |  |
| Clave Única de Registro de Población   | Ocupación específica (Código Nacional de Ocupaciones)            |
| DATOS DE LA EMPRESA  |  |
| Nombre o razón social (En caso de persona física, añadir apellido paterno, apellido materno y número(s)) |  |
| COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD   |  |
| Registro Federal de Contribuyentes (RFC)   | Registro patronal ante el IMSS (Una letra o número y 10 dígitos) |
| Actividad o giro principal<br>GENERACIÓN   |  |
| DATOS DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO  |  |
| Nombre del curso   |  |
| Secundaria en la operación y Mantenimiento de recipientes sujetos a presión NOM-020-STPS-2011            |  |
| Duración en horas  | Período de ejecución   |
| Año  | Mes  |
| 2  | 0  |
| 1  | 5  |
| 0  | 2  |
| 1  | 3  |
| Año  | Mes  |
| 2  | 0  |
| 1  | 5  |
| 0  | 2  |
| 1  | 3  |
| Año temático del curso   |  |
| R000   |  |
| Agente capacitador (Escribo o invento, según corresponda)  |  |
| ING. : (FUERZA EMPRESARIAL)  |  |



**PROCEDIMIENTO OPERATIVO PARA EL PLAN INTERNO DE EVACUACIÓN  
O-2201-031**

- 1. OBJETIVO:**  
Establecer y mantener un plan interno de evacuación ante situaciones de emergencia y simulacros programados, tales situaciones pueden ser de carácter ambiental o de seguridad y salud en el trabajo, esto con el fin de salvaguardar la integridad física del personal, evitar un estado de pánico durante la emergencia y estar debidamente capacitados para actuar correctamente en un desastre.
- 2. ALCANCE:**  
El alcance de este procedimiento es aplicable a todo el personal que labora en la Central Ciclo Combinado Chihuahua, incluyendo personal contratista, proveedores y/o visitantes que se encuentren dentro de la central.
- 3. RESPONSABILIDADES:**  
**Superintendente general**

Figura 7. Plan de atención a emergencias y certificado de capacitación.

Como parte de los registros de operación, revisión y mantenimiento del equipo así como el funcionamiento de los dispositivos de seguridad, se manejan ciertos documentos que deben estar constituidos por los siguientes puntos:

- Fecha, hora, nombre y firma del personal responsable, observaciones y unidades de medida del fluido a medir.

Siendo tal el caso, acorde a la Norma, se elaboraron unos FORMATOS PARA REGISTRAR LOS VALORES DE CALIBRACIÓN, HOJA DE LECTURA y MANUAL DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y REVISIÓN del equipo correspondiente; los valores a registrar en los formatos se llevan a cabo de manera constante y en orden, conforme a reglamentos establecidos en CFE, en dado caso que los programas que se establecen en los manuales de operación no se ejecutaran en fechas establecidas, se genera una orden de NO CUMPLIMIENTO y se presentan sanciones al trabajador responsable del punto de la Norma incumplido, por lo que es suma importancia que se rijan por un orden de personal responsable establecido previamente por CFE.

*Resumen de resultados*

Se logró que la Central Ciclo Combinado Chihuahua continuara siendo una empresa de clase mundial al cumplir con todos los requisitos establecidos en la Norma NOM-020-STPS-2011 para el recipiente sujeto a presión Tanque de Aire Comprimido para Instrumentos y de esta forma coadyuvar a la producción de energía eléctrica de la red nacional del país. En la figura 8 se muestra el acta de funcionamiento y dictamen del equipo *Tanque de aire comprimido para Instrumentos*.



**SECRETARÍA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL**  
SUBSECRETARÍA DE PREVISIÓN SOCIAL  
DIRECCIÓN GRAL. SEG. Y SALUD EN EL TRABAJO  
DELEGACIÓN FEDERAL DEL TRABAJO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA  
Av. Carbonel No. 3904, Col. Panamericana, CP 31240, Chihuahua Chihuahua  
DELEGADO FEDERAL DEL TRABAJO

Lugar: Chihuahua, Chih. Fecha: 12-diciembre-2016

El que suscribe en mi carácter de representante legal de la empresa el cual acredito mediante documento anexo, por este conducto y conforme a lo establecido en los artículos 15, 42, 43 y demás aplicables de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; el artículo 79 y demás aplicables del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, así como lo establecido en el numeral 5.13 y capítulo 16 de la NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad, se de trámite al acto administrativo para la autorización de funcionamiento del equipo licitado a continuación:

**Datos del usuario:**  
Nombre, denominación o razón social: **COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD CENTRAL CICLO COMBINADO CHIHUAHUA**

**Domicilio completo para dar y recibir notificaciones:**  
Calle y Número: **Km 7.8 al suroeste del km 196 +724 Carretera Federal 45 Tramo Chihuahua-Delicias, Ejido Tomas Garcia**  
Colonia: \_\_\_\_\_ Delegación o Municipio: **Chihuahua**  
Entidad Federativa: **Chihuahua** Código Postal: \_\_\_\_\_

**Domicilio completo donde se encuentra instalado el equipo:**  
Calle y Número: **Km 7.8 al suroeste del km 196 +724 Carretera Federal 45 Tramo Chihuahua-Delicias, Ejido Tomas Garcia**  
Colonia: \_\_\_\_\_ Delegación o Municipio: **Chihuahua**  
Entidad Federativa: **Chihuahua** Código Postal: \_\_\_\_\_  
Teléfono: **614-429-91-00**  
Email: **alejandro.ponce@cfe.gob.mx**

**Nombres de los equipos:**

| NOMBRE                                    | IDENTIFICACIÓN |
|---|----------------|
| Tanque de aire comprimido de instrumentos | TACI           |

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| <b>DICTAMEN</b>               | Página 1 de 1                         |
| <b>UNIDAD DE VERIFICACIÓN</b> | Fecha de Edición: 14 de Marzo de 2016 |
|                               | ME142004 Revisión 8                   |

NO. DE DICTAMEN: TUV-104/16  
NO. DE FOLIO STPS: UV-STPS-0144/00104/2016

Dictamen emitido en México, Distrito Federal, a **8** del mes de **diciembre** de **2016**.

**DATOS DEL ESTABLECIMIENTO (CENTRO DE TRABAJO/EMPRESA)**

Nombre, (Denominación o Razón Social) de la Empresa: **COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD CENTRAL CICLO COMBINADO CHIHUAHUA**  
Calle y Número: **Km 7.8 al suroeste del km 196 +724 Carretera Federal 45 Tramo Chihuahua-Delicias, Ejido Tomas Garcia**  
Colonia: \_\_\_\_\_ Delegación o Municipio: **Chihuahua**  
Entidad Federativa: **Chihuahua** Código Postal: \_\_\_\_\_

**DATOS DE LA UNIDAD DE VERIFICACIÓN**

Nombre, Denominación o Razón Social de la Empresa: **TUV Rheinland de México, S.A. de C.V.**  
Acreditación E.M.A. Número: **UVSTPS 144** Fecha de Acreditación E.M.A.: **28-ene-2018**  
No. De Aprobación S.T.P.S.: **UVSTPS 144/14** Fecha de Aprobación S.T.P.S.: **28-abr-2014**  
Vigencia de DICTAMEN:  3 Años  10 Años Equipo:  Nuevo  Usado  
Fecha de Inicio de la Vigencia: **17 de noviembre de 2016** Fecha de término de la Vigencia: **18 de noviembre de 2021**

**DATOS DEL EQUIPO**

Nombre genérico del equipo: **Tanque de aire comprimido de instrumentos**

No. de Serie o Único de Identificación: **05-3163-02** No. de Clave o TAG: **TACI**  
No. Control STPS asignado (en su caso): **08-F-06-0236-02** Año de fabricación: **2005**  
El (los) fluido(s) manejado(s): **AIRE**  
Presión(es) de Diseño: **11.25 kg/cm<sup>2</sup> (1,103.18 kPa)** Presión(es) de Operación: **7.64 kg/cm<sup>2</sup> (749.18 kPa)**  
Temperatura(s) de diseño: **60 °C** Temperatura(s) de Operación: **20 °C**  
Capacidad Volumétrica: **6236000 Litros (6236 m<sup>3</sup>)** Capacidad Térmica: **N/A**  
Número de Dispositivos de Alivio de Presión: **UNA** Presión(es) de Calibración (en su caso): **9.6 kg/cm<sup>2</sup> (941.38 kPa)**  
Tipo de Dispositivos de Alivio de Presión: **VALVULA DE SEGURIDAD**  
Área de Ubicación del Equipo: **CUARTO DE COMPRESORES DE LA U. 9** Clasificación: **Categoría III**  
Justificación técnica: **No Aplica**

DATOS DE PRUEBAS Y EXAMENES, O METODOS ALTERNOS

Figura 8. Acta de funcionamiento y dictamen 2016.

**Conclusiones**

El presente proyecto representó para la empresa CFE la oportunidad de implementar las disposiciones en materia de seguridad y salud para evitar riesgos que pongan en peligro la vida, integridad física o salud de sus empleados, así mismo, reconocer la importancia de conformar un expediente completo y ordenado del recipiente sujeto a presión, establecer programas de mantenimiento, operación, revisión y capacitación, en base a la Norma NOM-020-STPS-2011.

**Recomendaciones**

Aplicar constantemente revisiones al equipo y a sus programas de mantenimiento y revisión, como a la actualización de información por parte del fabricante para posibles modificaciones de innovación al equipo, brindará una rápida recopilación de información para la presentación ante la Unidad Verificadora y un seguimiento de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social para que los equipos se mantengan en orden y buen estado para su funcionamiento correcto dentro de la empresa donde se encuentren y no afecten la producción de esta.

**Referencias**

Social, S. d. (27 de Octubre de 2000). *NOM-018-STPS-2000- Normas Oficiales Mexicanas de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2016, de [http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom018\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom018_semarnat.pdf)

Social, S. d. (27 de Diciembre de 2011). *NOM-020-STPS-2011- Normas Oficiales Mexicanas de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2016, de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/nom/38.pdf>

Social, S. d. (7 de Noviembre de 2008). *NOM-022-STPS-2008- Normas Oficiales Mexicanas de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2016, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-022.pdf>

Social, S. d. (25 de Noviembre de 2008). *NOM-026-STPS-2008- Normas Oficiales Mexicanas de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Recuperado el 5 de Septiembre de 2016, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>

# IMPACTO DEL RECURSO HUMANO EN EL DESEMPEÑO ECONÓMICO DE MAQUILADORAS AL IMPLEMENTAR TQM

Valeria Martínez Loya<sup>1</sup>, José Roberto Mendoza Fong<sup>2</sup>,  
José Roberto Díaz Reza<sup>3</sup>, Jorge Luis García Alcaraz<sup>4</sup> y Nancy Liliana Ibarra Hernández<sup>5</sup>

**Resumen**—TQM es una herramienta cada vez más utilizada por las empresas y se sabe que para su implementación exitosa influyen diversos factores de éxito, principalmente la gerencia y el entrenamiento. Está demostrado que dichas variables intervienen ya sea directa o indirectamente; sin embargo, se desconoce la manera cuantitativa en que lo hacen, por ello el objetivo de esta investigación es cuantificar el impacto del compromiso del nivel gerencial y entrenamiento de los empleados en los beneficios económicos obtenidos al implementar TQM. Para ello se elaboró un modelo de ecuaciones estructurales que las considera como variables latentes, integradas por 11, 11 y 5 ítems cada una. Como resultado, se obtuvo que el mayor efecto está dado por el compromiso gerencial, pues son los altos mandos quienes dirigen a la compañía y le permiten cumplir con los objetivos planteados.

**Palabras clave**—TQM, SEM, modelado de ecuaciones estructurales

## Introducción

TQM es una filosofía de gestión integral, también considerada una herramienta, que busca la mejora continua en toda la organización (Zehir, Ertosun et al. 2012) al contener un conjunto universal de prácticas y principios de gestión que pueden trascender fronteras dentro y fuera de la empresa (Jun, Cai et al. 2006). En ese contexto, los productos, proceso, sistemas, personas y liderazgo representan los elementos que forman parte de los cimientos de una buena implementación del TQM.

Múltiples empresas consideran a los recursos humanos su activo más importante e incluso por encima de las ganancias económicas, sin embargo, sólo una pequeña parte de ellas aprovecha al máximo su potencial (Ahmad and Schroeder 2003). Puesto que el recurso humano es quien contribuye a la mejora de todos los aspectos de la empresa (operaciones, procesos, etc.) en cualquier área, es considerado como un factor crítico de éxito del TQM.

Uno de los aspectos principales del recurso humano, es el nivel gerencial y es que son los altos mandos quienes deben especificar los objetivos de calidad y considerarla como una cuestión estratégica y colocarla como una prioridad, además de realizar la asignación de recursos suficientes a los esfuerzos de mejora continua, asimismo, evaluar el rendimiento de los empleados y proporcionar un liderazgo estratégico (Jamali, Ebrahimi et al. 2010).

El éxito del TQM depende en gran medida de la capacidad de los altos mandos para crear una visión, planificar y liderar el cambio organizativo necesario. Por ello, el nivel gerencial se debe comprometer en su totalidad con la empresa y debe demostrarse mediante acciones necesarias y no sólo por palabras o declaraciones de políticas de calidad, ya que en caso de no existir dicho compromiso, éstos se convierten en una barrera importante que no permite ejecutar de una manera exitosa a TQM (Mosadeghrad 2014).

Además, es necesario que el recurso humano, en general, se mantenga actualizado y conozca lo más que se pueda en relación al tema de gestión de la calidad y para ello, se requiere que el personal sea educado y a su vez sea entrenado para desarrollar al máximo sus capacidades y habilidades. En el sentido de gestión de calidad, el entrenamiento debe de realizarse a todos los niveles (gerentes, operadores, supervisores) de tal manera que todos entiendan su participación e importancia dentro del sistema. Sin embargo, en caso de existir métodos inapropiados de entrenamiento y educación, se pone en riesgo la obtención de los beneficios, principalmente económicos, ocasionados principalmente por la formación insuficiente en herramientas y técnicas avanzadas de calidad, falta de formación en la identificación y resolución de problemas (Faisal and Zillur 2015).

Los efectos del entrenamiento van más allá de lo simplemente observado, pues según algunos estudios el entrenamiento y educación son los mediadores de compromiso gerencial en el involucramiento del empleado y trabajo

<sup>1</sup> Valeria Martínez Loya es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [al160648@alumnos.uacj.mx](mailto:al160648@alumnos.uacj.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> José Roberto Mendoza Fong es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [al164438@alumnos.uacj.mx](mailto:al164438@alumnos.uacj.mx)

<sup>3</sup> José Roberto Díaz Reza es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [al164440@alumnos.uacj.mx](mailto:al164440@alumnos.uacj.mx)

<sup>4</sup> Jorge Luis García Alcaraz es profesor investigador del Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. [jorge.garcia@uacj.mx](mailto:jorge.garcia@uacj.mx)

<sup>5</sup> Nancy Liliana Ibarra Hernández es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial, en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [al160626@alumnos.uacj.mx](mailto:al160626@alumnos.uacj.mx)

en equipo, esto significa que el éxito del empoderamiento de los empleados y equipos de calidad depende del nivel del entrenamiento del empleado. Pero, considerando que es precisamente el nivel gerencial quien guía a la empresa el entrenamiento es una actividad que no se puede tomar a la ligera.

### *Problema de investigación y objetivo*

Actualmente se conoce que la alta gerencia debe tener un amplio compromiso con los programas de calidad y filosofías de manufactura que se establezcan en la empresa, ya que son los facilitadores de recursos y conocedores de los planes estratégicos; sin embargo, no existen estudios que reporten de manera cuantitativa el impacto que tienen las actividades que demuestren su compromiso y los resultados que se ven reflejados en un ambiente de aprendizaje y menos aún, con los recursos financieros de la empresa. En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es cuantificar por medio de la generación de un modelo de ecuaciones estructurales cuál es el efecto que tienen los aspectos asociados al compromiso gerencial y el entrenamiento de obreros en los beneficios económicos obtenidos a partir de la implementación del TQM en las maquiladoras de Ciudad Juárez.

### *Las hipótesis de investigación*

De acuerdo al problema de investigación establecido anteriormente, en esta investigación se identifican tres variables que se refieren al *Nivel Gerencial*, *Entrenamiento y Educación* y *Beneficios Económicos*. Las cuales se pueden describir de la siguiente manera y se ilustran en la Figura 1.

H<sub>1</sub>. El compromiso del *Nivel Gerencial* tiene un efecto directo y positivo sobre el *Entrenamiento y Educación* que se brinda al implementar TQM en una empresa maquiladora.

H<sub>2</sub>. El compromiso del *Nivel Gerencial* tiene un efecto directo y positivo sobre los *Beneficios Económicos* que se obtienen al implementar TQM en una empresa maquiladora.

H<sub>3</sub>. El *Entrenamiento y Educación* recibido por los empleados al implementar TQM tienen un efecto directo y positivo sobre los *Beneficios Económicos* que se obtienen en una empresa maquiladora.

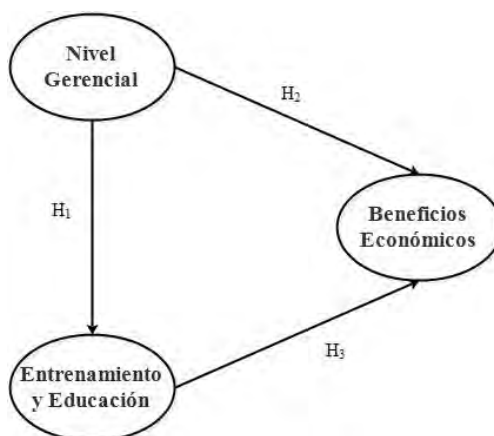


Figura 1. Hipótesis de investigación

### **Descripción del Método**

La metodología seguida para realizar la presente investigación se encuentra dividida en distintas etapas, cuales son descritas a continuación:

#### *Etapas 1: Revisión de literatura*

Se lleva a cabo una revisión de literatura en artículos escritos en inglés y español, obtenidos de diversas bases de datos académicas como Sciencedirect, Ebscohost, Emerald, Taylor & Francis, así como libros de editoriales conocidas Springer, Prentice Hall y Pearson Educacion. Las palabras clave de búsqueda son: TQM, beneficios de la gestión, factores críticos de éxito de la gestión de la calidad total.

#### *Etapas 2: Elaboración y aplicación del instrumento de evaluación*

Para realizar la investigación se realiza un instrumento de evaluación basado en el trabajo de Jiju, Kevin et al. (2002) adaptado al entorno industrial juarensé, incluyendo las siguientes dimensiones:

##### **Nivel Gerencial**

- Responsabilidad del nivel gerencial para el desempeño de la calidad (NivGer01).

- Responsabilidad del nivel gerencial con los programas de calidad (NivGer02).
- Soporte del nivel gerencial para las mejoras del proceso largo plazo (NivGer03).
- Participación del nivel gerencial en la calidad para mejorar el proceso (NivGer04).
- La importancia puesta es en relación a los costos y objetivos (NivGer05).
- La comunicación de la misión y objetivos es clara (NivGer06).
- Las metas de calidad son específicas (NivGer07).
- Las políticas de calidad y metas son conocidas (NivGer08).
- La mejora de calidad es considerada para incrementar el desempeño económico (NivGer09).
- Grado de difusión del plan de calidad (NivGer10).
- Compromiso para entrenar a sus empleados (NivGer11).

#### ***Entrenamiento y Educación***

- Entrenamientos para el trabajo y habilidades del empleado (EntEdu01).
- Los cursos han mejorado el trabajo en equipo (EntEdu02).
- Los cursos están relacionados con la calidad (EntEdu03).
- Impartición de entrenamientos sobre “calidad total” (EntEdu04).
- Impartición de entrenamientos a los operadores sobre “círculos de calidad” (EntEdu05).
- Entrenamiento en técnicas de mejora estadística (Histogramas, Paretos, etc.) (EntEdu06).
- Entrenamiento en técnicas de estadística avanzada (DOE, regresión lineal) (EntEdu07).
- Disposición de recursos económicos para entrenamientos (EntEdu08).
- Entrenamiento sobre “habilidades interactivas” (comunicación, juntas efectivas, liderazgo) (EntEdu09).
- Impartición de cursos sobre la solución de problemas (EntEdu10).
- Reuniones informales para mantener el equipo de trabajo (EntEdu11).

#### ***Beneficios Económicos***

- Fortalecimiento de la posición competitiva de la empresa (BenEco01).
- Adaptabilidad a condiciones cambiantes de mercado y regulaciones gubernamentales (BenEco02).
- Mejoramiento de la imagen de mercado (BenEco03).
- Mejoramiento de la atención y satisfacción al cliente (BenEco04).
- Incremento de la lealtad y retención de los clientes (BenEco05).

El cuestionario es diseñado para responderse de una manera sencilla, por ello, se utiliza una escala tipo Likert con valores del 1 al 5, donde el 1 significa nunca y el 5 siempre. Su aplicación fue de manera impresa y presencial a personas familiarizadas con el tópico o departamento de calidad dentro del sector industrial de la ciudad.

#### ***Etapas 3: Captura y depuración de la información***

Se diseña una base de datos utilizando software SPSS 21®, de tal manera que se pueda realizar el registro y captura de la información, donde cada fila representa un cuestionario contestado y una columna es una pregunta o ítem perteneciente a la variable latente. Posteriormente, se depura la base de datos para eliminar los valores extremos (por encima de la escala) y los perdidos (elementos sin contestar) para finalmente ser reemplazados por la mediana.

#### ***Etapas 4: Validación estadística***

Se estima la consistencia interna del instrumento por medio del uso del Índice de Alfa de Cronbach (IAC) y el índice de fiabilidad compuesta para cada una de las dimensiones analizadas, aceptando valores superiores a 0.70. También se considera el hecho que al eliminar algunos ítems, el IAC puede incrementar (Cronbach, 1951). La validez predictiva se mide por medio de la  $R^2$ ,  $R^2$  ajustada y  $Q^2$ . Para la validez convergente, se utiliza el promedio de varianzas extraídas, el cual debe ser superior a 0.5 y finalmente, la colinealidad se mide mediante los índices de inflación de la varianza.

#### ***Etapas 5: Construcción y evaluación del modelo de ecuaciones estructurales***

Para la evaluación del modelo, se utiliza la técnica de modelado de ecuaciones estructurales (SEM), elaborado por medio del software WarpPLS 5.0, dado que se recomienda su uso para muestras pequeñas y se busca reducir al mínimo la multicolinealidad entre las variables latentes (Kock 2010). La eficiencia del modelo se evalúa usando el



coeficiente promedio de segmento, el promedio de  $R^2$  y  $R^2$  ajustada para validez predictiva, para los cuales se usa el p valor para medir su significancia, pero también se usan los índices de inflación de la varianza para medir la colinealidad y el índice de Tenenhaus para el ajuste de los datos (Kock 2015).

En el modelo se han estimado los efectos directos para validar las hipótesis planteadas, pero también se han estimado los efectos indirectos que se dan a través de variables mediadoras y finalmente, se estimó el efecto total, que representa la suma de efectos directos e indirectos.

## Resultados

### La muestra

Después de aplicar el cuestionario a la industria maquiladora de Ciudad Juárez, se recolectaron 398 casos, pero después de la depuración, solo se analizan 316. Tal como se muestra en la Figura 2, el sector con mayor participación dentro de esta investigación fue el automotriz con un total de 51.3%, seguido por otros sectores como médico, plástico, entre otros. Por otro lado, el sector con menor participación fue el logístico presentando un porcentaje inferior al 1%.

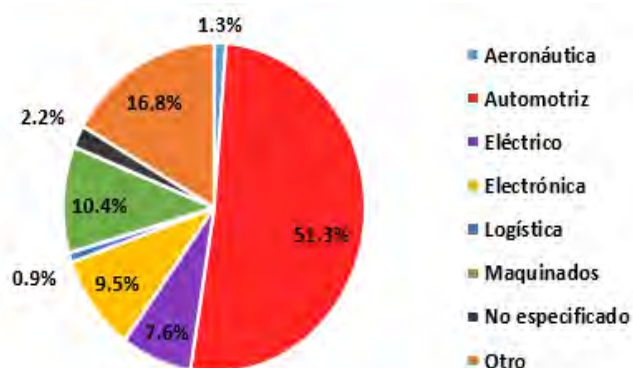


Figura 2. Sectores industriales encuestados

### La validación estadística

Durante el proceso de validación de la encuesta se eliminaron algunos ítems. En la variable Nivel Gerencial se han eliminado a *La mejora de calidad es considerada para incrementar el desempeño económico* y el *Compromiso para entrenar a sus empleados*. En la variable Entrenamiento y Educación se han eliminado la *Disposición de recursos económicos para entrenamientos* e *Impartición de cursos sobre la solución de problemas*; mientras que para la variable *Beneficios Económicos* no fue necesario eliminar ningún ítem.

Para realizar la validación del modelo, los índices obtenidos se ilustran en el Cuadro 1. Referente a los índices  $R^2$  y  $R^2$  ajustada se observa que las variables latentes dependientes tienen suficiente validez predictiva desde una perspectiva paramétrica debido a que son superiores a 0.2. Además, el valor para el promedio de varianza extraída en las tres variables es superior a 0.5, lo que confirma la validez convergente. Asimismo, según  $Q^2$ , las variables latentes dependientes presentan validez predictiva no paramétrica debido a que sus valores son superiores a cero y muy similares o casi idénticos a los valores para  $R^2$ . Además, se concluye que ninguna variable latente tiene problemas de colinealidad al interior de la misma, ya que sus índices son menores a 3.3.

| Índice                                    | Rangos aceptables | Nivel Gerencial | Entrenamiento y Educación | Beneficios Económicos |
|---|-------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|
| $R^2$ (validez predictiva)                | > 0.2             |                 | 0.309                     | 0.532                 |
| $R^2$ ajustada                            | >0.2              |                 | 0.307                     | 0.529                 |
| Confiabilidad Compuesta                   | >0.7              | 0.920           | 0.919                     | 0.933                 |
| Alfa de Cronbach (consistencia interna)   | >0.7              | 0.902           | 0.901                     | 0.910                 |
| AVE (validez convergente)                 | >0.5              | 0.561           | 0.559                     | 0.735                 |
| Full AVIF (colinealidad)                  | <3.3              | 2.090           | 1.551                     | 2.079                 |
| $Q^2$ (validez predictiva no paramétrica) | >0.2              |                 | 0.310                     | 0.531                 |

Cuadro 1. Validación de las variables latentes

*El modelo de ecuaciones estructurales*

Una vez comprobado que las variables latentes cumplen con los índices de validez, se ejecutó el modelo y los índices de eficiencia se aprecian a continuación, mientras que el modelo de ecuaciones estructurales ejecutado se ilustra en la Figura 2.

- Coeficiente de ruta promedio (APC)=0.455, P<0.001
- R<sup>2</sup> (ARS)=0.420, P<0.001
- Promedio de R<sup>2</sup> ajustada (AARS)=0.418, P<0.001
- Average block VIF (AVIF)=1.451, aceptable si <= 5, ideal <= 3.3
- Average full collinearity VIF (AFVIF)=1.907, aceptable si <= 5, ideal <= 3.3
- Tenenhaus GoF (GoF)=0.510, bajo >= 0.1, medio >= 0.25, alto >= 0.36

Como se puede observar, los índices APC, ARS and AARS, presentan p-valores asociados menores a 0.05, por lo que se concluye que el modelo tiene suficiente validez predictiva, además las dependencias entre las variables en promedio son diferentes de cero puesto que su nivel de confianza es del 95%. En ese mismo sentido, de acuerdo a la colinealidad entre las variables latentes se observa que los índices AVIF y AFVIF son menores 3.3, eso indica que no existe ninguna clase de problemas de colinealidad entre las variables latentes. Por otro lado, el índice de Bondad de Ajuste de Tenenhaus es considerado aceptable puesto que su valor es superior de 0.36, lo cual significa que el modelo es eficiente, predictivo y estadísticamente estable.

Dado que las variables y los índices de eficiencia del mismo indican que éste es estadísticamente eficiente, existiendo un ajuste adecuado de la información obtenida, se evalúa de acuerdo a la metodología descrita anteriormente y los resultados se ilustran en la Figura 3.

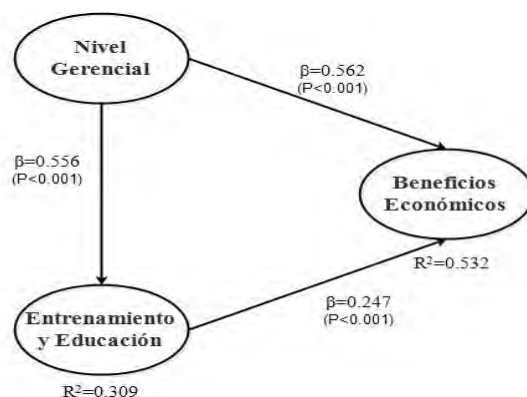


Figura 3. Modelo evaluado

Respecto a los efectos presentados en el modelo se observan tres directos y significativos, mientras que únicamente se presenta uno indirecto (*Nivel Gerencial* hacia *Beneficios Económicos* a través del *Entrenamiento y Educación*), la suma de dichos efectos es presentada en el Cuadro 2. La variable latente *Entrenamiento y Educación* muestra un valor de R<sup>2</sup>=0.309, lo cual significa que el 30.9% de dicha variable es explicada por la variable *Nivel Gerencial* (efecto directo). La variable *Beneficios Económicos* muestra un valor para R<sup>2</sup> = 0.53, pero la variable *Nivel Gerencial* explica un 39.3% y *Entrenamiento y Educación* explica un 13.9% de la varianza de dicha variable (dos efectos directos y uno indirecto).

|                           | <i>Nivel Gerencial</i>  | <i>Entrenamiento y Educación</i>            |
|---------------------------|---|---|
| Entrenamiento y educación | Efecto directo<br>0.556 (P<0.001), ES=0.309   |   |
| Beneficios económicos     | Efecto directo<br>0.562 (P<0.001), ES= 0.393<br>Efecto indirecto<br>0.138 (P<0.001), ES= 0.096<br>Efecto total<br>0.699 (P<0.001), ES=0.489 | Efecto directo<br>0.247 (P<0.001), ES=0.139 |

Cuadro 2. Suma de los efectos totales

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el impacto del recurso humano en los beneficios obtenidos en la implementación del TQM, con base a la información obtenida de los efectos directos se concluye lo siguiente, en relación a las hipótesis planteadas inicialmente:

H<sub>1</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el *Nivel Gerencial* tiene un impacto directo y positivo sobre el *Entrenamiento y Educación* en sistema de implementación de TQM en la industria maquiladora, ya que cuando la primera incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda lo hace en 0.556 unidades.

H<sub>2</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para establecer que el *Nivel Gerencial* tiene un impacto directo y positivo sobre los *Beneficios Económicos* obtenidos con la implementación del TQM en la industria, ya que cuando la primera variable incrementa su desviación estándar una unidad, la segunda incrementa 0.562 unidades.

H<sub>3</sub>: Existe suficiente evidencia estadística para declarar que el *Entrenamiento y la Educación* tienen un impacto directo y positivo sobre los *Beneficios Económicos* con la implementación del TQM en la industria, puesto que al incrementar una unidad la desviación estándar de la primera variable, la segunda lo hace en 0.247 unidades

## Referencias

- Ahmad, S. and R. G. Schroeder (2003). "The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences." *Journal of Operations Management* 21(1): 19-43.
- Faisal, T. and R. Zillur (2015). "Identification and prioritization of barriers to total quality management implementation in service industry: An analytic hierarchy process approach." *The TQM Journal* 27(5): 591-615.
- Jamali, G., M. Ebrahimi and M. A. Abbaszadeh (2010). *TQM implementation: An investigation of Critical Success Factors*. Education and Management Technology (ICEMT), 2010 International Conference on.
- Jiju, A., L. Kevin, K. Graeme and G. Sid (2002). "Critical success factors of TQM implementation in Hong Kong industries." *International Journal of Quality & Reliability Management* 19(5): 551-566.
- Jun, M., S. Cai and H. Shin (2006). "TQM practice in maquiladora: Antecedents of employee satisfaction and loyalty." *Journal of Operations Management* 24(6): 791-812.
- Kock, N. (2010). "Using WarpPLS in E-collaboration Studies: An Overview of Five Main Analysis Steps." *International Journal of e-Collaboration* 6(4): 1-11.
- Kock, N. (2015). *WarpPLS 5.0 User Manual*. USA, ScriptWarp System.
- Mosadeghrad, A. M. (2014). "Why TQM programmes fail? A pathology approach null." *The TQM Journal* 26(2): 160-187.
- Zehir, C., Ö. G. Ertoşun, S. Zehir and B. Müceldilli (2012). "Total Quality Management Practices' Effects on Quality Performance and Innovative Performance." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 41: 273-280.

## Notas Biográficas

**Valeria Martínez Loyá** es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus áreas de investigación se centran en la logística, optimización de procesos y cadena de suministro. Ha participado en congresos nacionales e internacionales y es autora-coautora de varios capítulos y artículos publicados en revistas internacionales.

**José Roberto Mendoza Fong** es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. La Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus investigaciones se centran en las áreas de logística y calidad. Es autor-coautor de capítulos y artículos publicados internacionalmente.

**Jorge Luis García Alcaraz** es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Obtuvo una Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y un post-doctorado en la Universidad de La Rioja (España). Sus áreas de estudio se relacionan con el modelado de procesos de producción aplicando técnicas multicriterio y análisis de la cadena de suministro aplicada a la toma de decisiones. Es autor de varios libros, autor-coautor de cientos de artículos publicados en revistas, conferencias y congresos nacionales e internacionales.

**José Roberto Díaz Reza** es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial y de Sistemas, así como la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha participado en múltiples congresos y conferencias de tipo internacional y nacional. Es autor-coautor de varios capítulos de libros y artículos publicados en revistas reconocidas. Sus áreas principales de investigación son calidad y diseño de producto.

**Nancy Liliana Ibarra Hernández** es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Finalizó sus estudios de licenciatura en Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Su área principal de investigación es la logística.

# ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UNA BASE DE DATOS BASÁNDOSE EN LA DISTRIBUCIÓN WEIBULL

Victor Mayoral Vargas<sup>1</sup>, Dr. Manuel A. Rodriguez Medina<sup>2</sup>, Dr. Manuel Rodriguez Morachis<sup>3</sup>

**Resumen** – En este artículo se desarrollará un análisis del comportamiento de una base de datos. En la actualidad cualquier empresa basa su supervivencia en la calidad de sus productos y esta se debe monitorear desde las etapas iniciales del desarrollo del producto. La Ingeniería de Confiabilidad tiene diferentes métodos, siendo uno de ellos el análisis de datos utilizando distribución Weibull. La distribución Weibull es muy versátil ya que se pueden monitorear varios parámetros para lograr ajustarse lo más cercano a la realidad, logrando así que las inferencias basadas en una muestra sean confiables en la población. En confiabilidad se maneja una gráfica que muestra las funciones de riesgo en las diferentes etapas de la vida del producto denominada “curva de la bañera”, que refleja un comportamiento como de la mortalidad humana. Existen varios métodos para determinar estos parámetros siendo el método de máxima verosimilitud el que proporciona mayor nivel de confianza.

**Palabras clave** – distribución Weibull, confiabilidad, curva de la bañera, parámetros.

## Introducción

La distribución Weibull es muy popular después, que Waloddi Weibull un físico sueco la diera a conocer. La distribución Weibull es una distribución de probabilidad continua. Su aplicación es ampliamente conocida para el análisis de fallas en un equipo o sistema. Su utilidad se basa en su versatilidad al involucrar dos o más parámetros para definir su modelo, adaptándose a las necesidades propias del analista.

El concepto de confiabilidad fue introducido a inicios del siglo XX, desde entonces una gran cantidad de investigaciones y aplicaciones han sido llevadas a cabo para el entendimiento de la metodología y aplicaciones del análisis de confiabilidad, logrando con esto el mejoramiento del diseño de los procesos productivos incrementándose la calidad de los productos y vida útil de los mismos.

En la mayoría de los casos, la función de riesgo no sigue la forma de la “curva de la bañera” al analizar una base de datos, por lo que no puede ser utilizada para modelar el tiempo de vida de ciertos sistemas. Para superar esta limitante, varias generalizaciones de la distribución clásica Weibull han sido discutidas por varios autores en los años recientes. Los autores han introducido distribuciones flexibles para modelar bases de datos complejas, con el objetivo de obtener un mejor ajuste. En forma general el hacer una distribución flexible, es el incrementar el número de parámetros a los ya declarados.

La calidad de un producto es un concepto muy amplio que incluye: confiabilidad, desempeño inicial, durabilidad, reputación, seguridad. La confiabilidad es la característica más importante y se define como la capacidad de un producto para desarrollar una función sin fallos en un periodo y condiciones establecidas.

La ingeniería de confiabilidad cubre las fases del desarrollo de un producto (desde su concepción, diseño, prototipo), la confiabilidad del producto se puede monitorear y mejorar en cada una de las etapas aplicando técnicas de análisis de prueba de vida, reaccionando a los resultados de estas pruebas. La distribución Weibull estándar tiene dos parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  llamados de escala y forma respectivamente. El parámetro  $\alpha$  define la vida característica del producto, dicho de otra forma es la extensión de la distribución en el eje del tiempo, el parámetro  $\beta$  nos proporciona la forma que sigue la distribución de los datos es decir representa la pendiente de la recta describiendo el grado de variación de la tasa de fallos.

El termino falla se refiere a cualquier condición que degrada el producto para cumplir su funcionamiento como fue diseñado. Las fallas ocurren de manera incierta y no hay forma de eliminarlas en su totalidad, solamente se pueden reducir en un cierto tiempo.

Entre las variantes que se han desarrollado de la distribución Weibull, tenemos la Distribución Weibull Modificada (MBD) por sus siglas en inglés, la cual incluye el parámetro  $\gamma$ , de posición que define el punto de partida u origen de la distribución.

## La distribución Weibull.

La función de distribución de la distribución Weibull es la siguiente:

$$f(x) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}$$

Ecuación 1

dónde:  $\alpha$  es el parámetro de escala y  $\beta$  parámetro de forma.

Cuando el valor del parámetro  $\beta < 1$ , indica que la tasa de fallas decrece con el tiempo, cuando  $\beta = 1$ , la tasa de fallos permanece constante y finalmente  $\beta > 1$ , la tasa se incrementa con el tiempo. El comportamiento de estos parámetros nos da la “curva de la bañera”. En este caso se presenta una analogía al comportamiento de la vida del ser humano ya que cuando nace un bebe su probabilidad de fallecer es alta disminuyendo conforme avanza el tiempo, llegando posteriormente a una etapa estable hasta llegar a la vida de adulto mayor, que conforma avanza el tiempo su probabilidad de fallecer se va incrementando.

### Curva de la bañera.

A continuación se incluye la figura 1., que es la gráfica de la curva de la bañera en donde se detalla el ciclo de vida de la maquinaria:



Figura 1. Curva de la bañera

En la figura 1, se muestra el análisis de un equipo o sistema, el cual nos indica que la probabilidad que este falle es alta al inicio de su vida útil, disminuyendo hasta llegar a un periodo estable para posteriormente incrementar su probabilidad de falla al finalizar su vida útil. Este concepto sirve para analizar por medio de pruebas de vida acelerada la vida útil de los equipos y/o sistemas, pudiendo modificar los procesos, parámetros de operación, materiales con la finalidad de cumplir con la especificación del producto, o lograr la mayor vida útil del componente.

Las fallas tempranas pueden ocurrir por falta de componentes, personal sin el entrenamiento adecuado, materia prima defectuosa. Las fallas aleatorias son inesperadas ya sea por una sobrecarga o factores externos, en esta etapa todos los componentes tienen la misma probabilidad de fallar. En la etapa final las fallas ocurren por el desgaste natural de las partes, fatiga, corrosión, pudiendo también influir un pobre mantenimiento preventivo durante la vida útil del componente.

Otros autores describen la curva de la bañera bajo las siguientes premisas:

$\beta < 1$  Mortalidad infantil, que ocurre al fallar los equipos en el inicio de nuevos proyectos o diseños, siendo sus modos de falla: falta de partes, problemas de desensamble, problemas de calidad de la materia prima, fallas en componentes eléctricos.

$\beta = 1$  Falla aleatoria, independiente del tiempo observando una distribución exponencial, siendo sus modos de falla: errores de mantenimiento, errores humanos, reacondicionamiento de motores incorrectos.

$1 < \beta < 4$  Falla por deterioro temprano, los modos de falla son: bajo ciclo de fatiga, fallas en baleros, corrosión, erosión. Se menciona que si estas fallas ocurren en el periodo de mortalidad infantil se toma como una desagradable sorpresa.

$\beta > 4$  Deterioro rápido por edad de uso, se refiere a fallas cuando el componente ya está por cumplir o cumplió su vida útil siendo sus modos de falla: corrosión por estrés, erosión, propiedades de los materiales.

### Función de densidad de probabilidad.

La función de densidad de probabilidad matemáticamente es el área debajo de la curva, en estadística hablamos de la probabilidad de que una variable aleatoria tomará un determinado valor. En la medida que la función

de densidad este más ajustada (más cerca de los valores reales) nuestras inferencias serán mejores, es decir que tendremos una alta confiabilidad al tomar una decisión basado en este método.

La función de densidad de probabilidad se puede describir como:

$$f(x) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta} \quad \text{Ecuación 2}$$

Al momento de determinar los parámetros, estaremos en la situación de decidir cuáles son los más adecuados, ya que conforme varían estos también lo hace la función de probabilidad, como se muestra en las siguientes figuras. Las gráficas de la figura 2 se realizaron con el software de Matlab, que nos permite variar los parámetros y observar como varía el comportamiento de las curvas.

En la actualidad varios autores están desarrollando variantes de la distribución Weibull, esto con la finalidad de poder acercarse lo más posible al comportamiento real de la base de datos analizada. La distribución Weibull clásica maneja solamente dos parámetros ( $\alpha$  de escala y  $\beta$  de forma), y una variante es la distribución Weibull modificada que integra un tercer parámetro  $\gamma$  llamado de posición, este nos indica en donde empieza la distribución. La importancia de este último parámetro es que al manejar solo dos se asume que la función empieza de cero, lo cual es incorrecto ya sería como asumir que el producto no trabajo nunca o que al iniciar su vida útil ocurrió el fallo.

Una forma de interpretar los 3 parámetros anteriormente mencionados sería que  $\beta$  es indicador del mecanismo de la falla,  $\alpha$  nos proporciona la vida característica y  $\gamma$  parámetro de localización nos indica la vida mínima del componente.

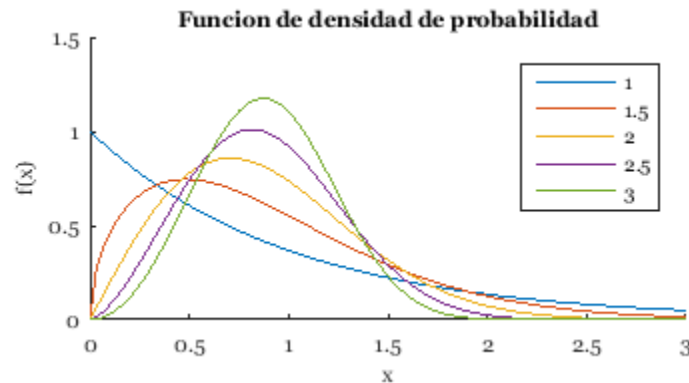


Figura 2. Función de densidad de probabilidad (Distribución Weibull)

Como se puede observar en la gráfica de la figura 2, que conforme varía el valor parámetro  $\beta$  desde 1 hasta 3 su comportamiento es diferente, el parámetro  $\alpha$  se mantiene constante en un valor de 1.

Cuando  $\beta < 1$  se observa que la función decrece monótonamente y es convexa, así como que conforme  $\beta > 1$  va tomando forma de una distribución normal tal como se observa cuando  $\beta = 3$ .

### Análisis de datos.

La siguiente base de datos representa el comportamiento de una fibra de carbono en una prueba de estrés. El total de datos son (n=66): 3.70, 2.74, 2.73, 2.50, 3.60, 3.11, 3.27, 2.87, 1.47, 3.11, 3.56, 4.42, 2.41, 3.19, 3.22, 1.69, 3.28, 3.09, 1.87, 3.15, 4.90, 1.57, 2.67, 2.93, 3.22, 3.39, 2.81, 4.20, 3.33, 2.55, 3.31, 3.31, 2.85, 1.25, 4.38, 1.84, 0.39, 3.68, 2.48, 0.85, 1.61, 2.79, 4.70, 2.03, 1.89, 2.88, 2.82, 2.05, 3.65, 3.75, 2.43, 2.95, 2.97, 3.39, 2.96, 2.35, 2.55, 2.59, 2.03, 1.61, 2.12, 3.15, 1.08, 2.56, 1.80, 2.53.

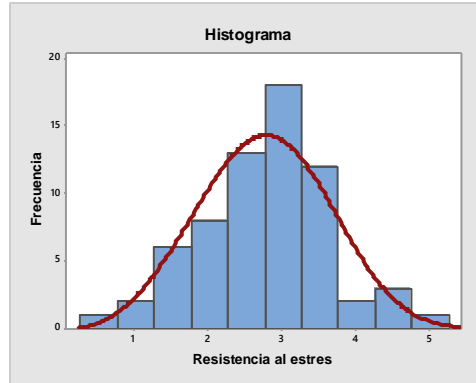


Figura 3. Histograma

En el histograma de la figura 3, se denota la distribución de los datos y tiene sobre-puesta la función de densidad de probabilidad de la distribución Weibull de dos parámetros donde al analizar los datos con el software Matlab se obtienen los siguientes parámetros  $\alpha = 3.062$  y  $\beta = 3.441$ . El histograma nos proporciona una evaluación visual del tipo de proceso y en este caso se puede determinar que el proceso tiene un sesgo hacia el límite superior. Ya que se está analizando un prueba de resistencia al estrés podemos afirmar que esta situación es benéfica al proceso / producto.

La línea que representa la distribución de probabilidad Weibull tiene cierta diferencia con respecto al comportamiento real, esto afecta la confiabilidad de la estimación de la función de densidad de probabilidad. En la medida que los parámetros se ajusten al comportamiento real, las inferencias serán más confiables.

#### Función de distribución acumulada.

La función de distribución acumulada, se puede describir como:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} \quad \text{Ecuación 3}$$

La función de distribución acumulada es el complemento de la confiabilidad, y se puede interpretar como la probabilidad de falla del componente entre un periodo de tiempo  $0 - t$ . En la figura 4 Función acumulada de probabilidad, se presenta la gráfica en donde se varía el parámetro  $\beta$  donde se denota que su comportamiento es muy similar aun y cuando el parámetro de forma varía desde 1 a 3, comportamiento muy diferente al de la distribución de densidad de probabilidad mostrado en la figura 4.

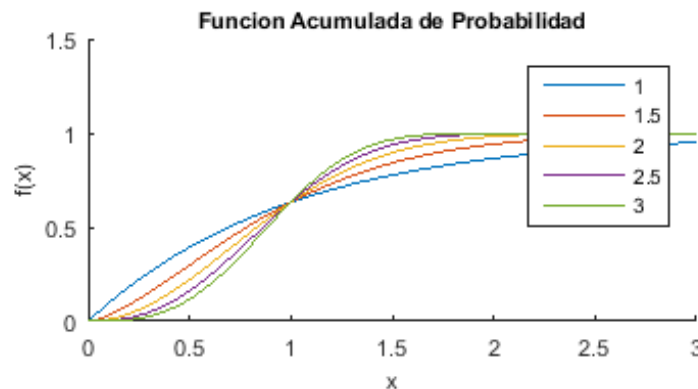


Figura 4. Función acumulada de probabilidad.

La función de distribución acumulada es el complemento de la confiabilidad, y se puede interpretar como la probabilidad de falla del componente entre un periodo de tiempo  $0 - t$ . En la siguiente figura 5. Función acumulada de probabilidad, la función estimada (línea curva) está muy cerca al comportamiento real de la muestra, también podemos apreciar que desde el inicio se presentan fallas.

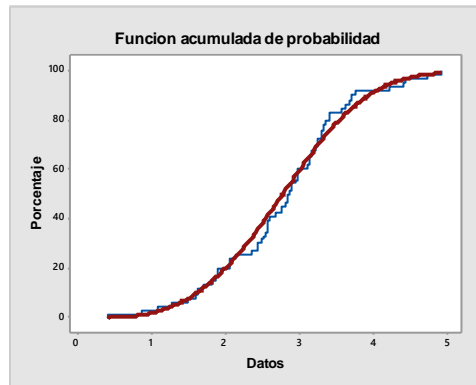


Figura 5. Función acumulada de probabilidad

En la gráfica de la Figura 5. Podemos visualizar que curva de la función acumulada de probabilidad sigue el comportamiento de los datos reales, lo cual es benéfico para el análisis y toma de decisiones debido al ajuste de la curva.

### Función de confiabilidad o supervivencia.

La función de confiabilidad o supervivencia puede describirse como:

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} \quad \text{Ecuación 4}$$

Esta función nos indica la probabilidad de que un componente pueda sobrevivir a un cierto periodo de tiempo, dicho de otra forma es modelizar el tiempo que se tarda en ocurrir un fallo. En la figura 6 podemos observar que el comportamiento de la muestra no es el esperado o sea que la probabilidad de supervivencia sea del 100% un periodo largo de tiempo, para posteriormente empezar a declinar por el uso. En nuestro caso de análisis el comportamiento es que las piezas fallan inmediatamente de iniciar su uso.

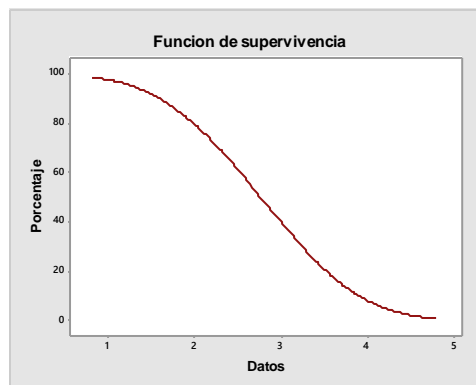


Figura 6. Función de confiabilidad o supervivencia

En el análisis de confiabilidad se espera que al inicio se mantenga un periodo sin fallos, lo cual no ocurre en la muestra analizada ya que se puede decir que inmediatamente se presentan fallos.

### Función de riesgo acumulado.

La función de riesgo acumulado puede describirse como:

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \quad \text{Ecuación 5}$$



La función de riesgo se puede clasificar en tres tipos: decreciente cuando el componente falla al inicio de su vida útil debido a defectos de fabricación, constante se presenta por fallas aleatorias del componente y creciente presentándose al final de la vida útil debido al desgaste por el uso del componente. Lo anterior nos ilustra la “curva de la bañera”.

La función de riesgo acumulado se puede definir como la probabilidad de que un componente o sistema falle en un instante  $t$ , lo que se busca es que el valor de  $t$  sea lo mayor posible, es decir que la vida útil de nuestro componente o sistema como mínimo supere el periodo de tiempo declarado por el fabricante. En la actualidad este proceso se lleva a cabo durante el desarrollo del producto, ya sea ajustando los parámetros del proceso, cambiando materiales o cualquier actividad que influya directamente en la vida útil de nuestro componente o sistema. La actividad anterior se complementa con pruebas de vida acelerada (someter las piezas a diferentes tipos y magnitudes de estrés hasta lograr el fallo), esto nos permite modificar las condiciones de fabricación llegando a las condiciones que nos van la máxima vida útil o al menos la que se declara por el fabricante.

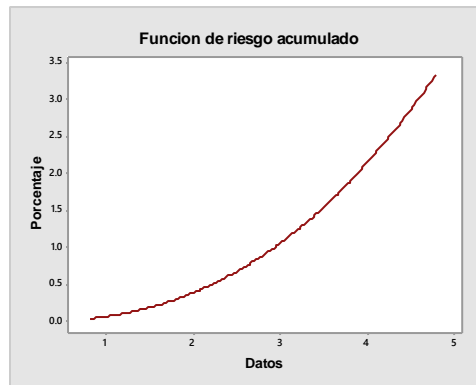


Figura 7. Función de riesgo acumulado

En la figura 7. Función de riesgo acumulado, podemos visualizar una función de riesgo creciente, lo cual podemos considerar algo normal pero después de un periodo estable siendo esto natural debido al desgaste ocurrido por el uso normal de cualquier componente. Con respecto a nuestro análisis, las fallas empiezan a ocurrir inmediatamente lo cual en la práctica es anormal.

### Estimador de Máxima Verosimilitud.

En estadística lo que interesa son las medidas de tendencia central y dispersión (media, moda, desviación estándar por mencionar algunas), en confiabilidad son la tasa de falla y probabilidad de falla. Existen 5 métodos para estimar los parámetros de la distribución Weibull: mínimos cuadrados, gráfico de la función de falla, máxima verosimilitud, estimación de momentos y estimadores lineales.

En nuestro caso utilizaremos el método de máxima verosimilitud por ser el más confiable. Para la determinación de los parámetros se debe apoyarse en softwares matemáticos como Matlab. Un método es el siguiente: la función de verosimilitud está dada por:

$$L(\alpha, \beta) = (\alpha\beta)^n \prod_{i=1}^n (\alpha T_i)^{\beta-1} e^{-\alpha T_i} \quad \text{Ecuación 6}$$

la función aplicando logaritmos es:

$$LL(\alpha, \beta) = n \log \beta + \log \alpha + (\beta - 1) \sum_{i=1}^n \log T_i - \sum_{i=1}^n \alpha T_i \quad \text{Ecuación 7}$$

Los estimadores se obtienen al igualar a cero las derivadas parciales con respecto a cada uno de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ . El estimador de máxima verosimilitud de  $\beta$  al resolver la siguiente ecuación:

$$\frac{\sum_{i=1}^n T_i^{\hat{\beta}} \log T_i}{\sum_{i=1}^n T_i^{\hat{\beta}}} - \frac{1}{\hat{\beta}} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log T_i = 0 \quad \text{Ecuación 8}$$

Ya que no es posible el determinar analíticamente el parámetro  $\hat{\beta}$ , se puede calcular utilizando métodos numéricos como el de Newton-Raphson. Una vez estimado  $\hat{\beta}$  se obtiene el parámetro de escala  $\alpha$  con la siguiente formula:

$$\hat{\alpha} = \left( \frac{n}{\sum_{i=1}^n T_i^{\hat{\beta}}} \right)^{1/\hat{\beta}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Nuevamente tenemos que recurrir a Matlab para resolver la ecuación anterior. También podemos sacar ventaja de comandos los cuales nos proporcionan directamente los valores de los parámetros de máxima verosimilitud, el parámetro a utilizar es **parmhat = wblfit(data)**. Con 3 pasos se obtienen los parámetros; importar la base de datos, aplicar el comando **parmhat**, finalmente se obtiene los datos como los que se muestran en la siguiente figura del software Matlab:

```

Command Window
>> A=[VarName2];
>> parmhat=wblfit(A)

parmhat =

    3.0623    3.4412

fx >> |
    
```

Figura 8. Ventana de Matlab

También nos podemos apoyar en el software Minitab para determinar el estimador de máxima verosimilitud. Una vez que se tienen los datos en una columna seguimos la siguiente secuencia: *Statistics, Reliability/Survival, arametric Distribution Analysis ...* posteriormente en la ventana de *Parametric Distribution Analysis* se selecciona la columna donde están los datos a analizar y por default está indicada la distribución Weibull. Estos pasos están en la figura 9 que es la ventana de comando de Minitab.

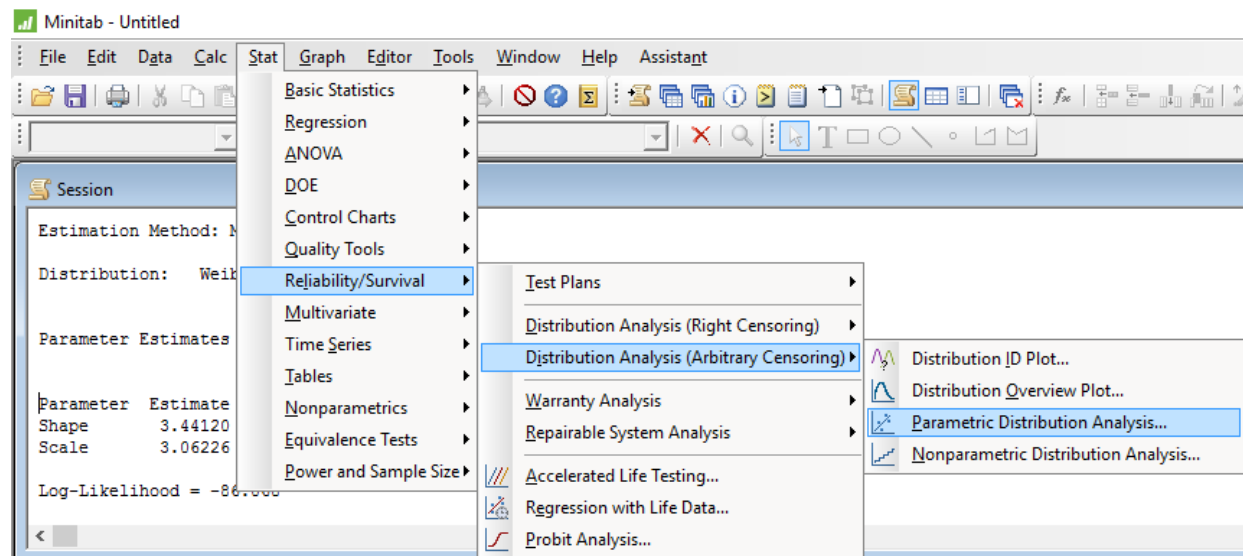


Figura 9. Ventana de comandos de Minitab

Posteriormente Minitab en la ventana de *Session* que se muestra en la figura 10 nos da el resultado de los parámetros del estimador de máxima verosimilitud. Al verificar los resultados obtenidos por Matlab y Minitab observamos que son los mismos, por lo que podemos concluir que podemos utilizar cualquiera de los dos softwares.

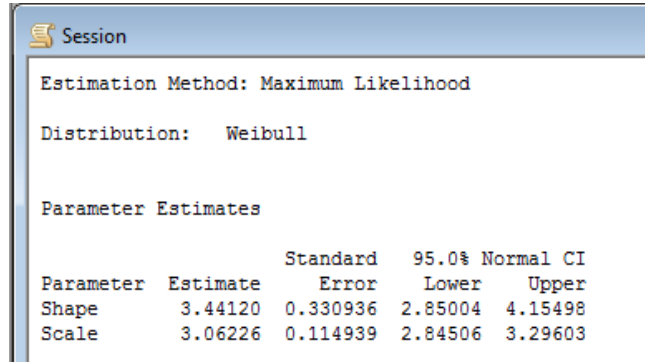


Figura 10. Ventana de Minitab

Los parámetros obtenidos son;  $\alpha = 3.062$  y  $\beta = 3.441$ . Por lo tanto al sustituir estos valores en las ecuaciones de las funciones analizadas (Densidad de probabilidad, Función de riesgo y Función de riesgo acumulado), podremos visualizar que las curvas obtenidas describen casi el mismo comportamiento que los datos reales, en otras palabras se ajustan mejor al comportamiento real. Esto es fundamental para poder realizar una inferencia con un nivel alto de confianza.

Con el software Matlab podemos obtener los estimadores de máxima verosimilitud de las diferentes distribuciones, los valores se muestran en la siguiente tabla. En base a los valores obtenidos podemos determinar que la distribución con el estimador de máxima verosimilitud más alto es de la distribución Weibull.

| Distribución | EMV       |
|--------------|-----------|
| Raleigh      | -98.2084  |
| Gama         | -91.1675  |
| Exponencial  | -132.9940 |
| Log normal   | -97.5104  |
| Weibull      | -86.0676  |

Figura 11. Estimadores de Máxima Verosimilitud

Para visualizar el comportamiento de la Función de Densidad de Probabilidad con respecto a cada una de las diferentes distribuciones en la siguiente gráfica. Las distribuciones Exponencial y Raleigh son las que menos se ajustan al comportamiento de los datos. Las distribuciones Gamma y Log normal se van ajustando mejor, siendo la distribución Weibull la de mejor ajuste.

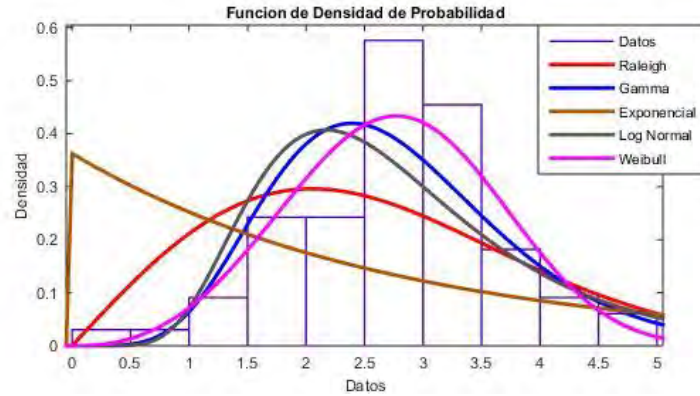


Figura 12. Función de densidad de probabilidad (Diferentes distribuciones)

Cuando se requiere estimar cuándo ocurrirá una falla tenemos que analizar la función de supervivencia, por lo que en la siguiente grafica podemos observar el comportamiento de diferentes distribuciones. Podemos concluir que al igual que con la función de densidad de probabilidad, la distribución que mejor se ajusta al comportamiento real es la distribución Weibull.

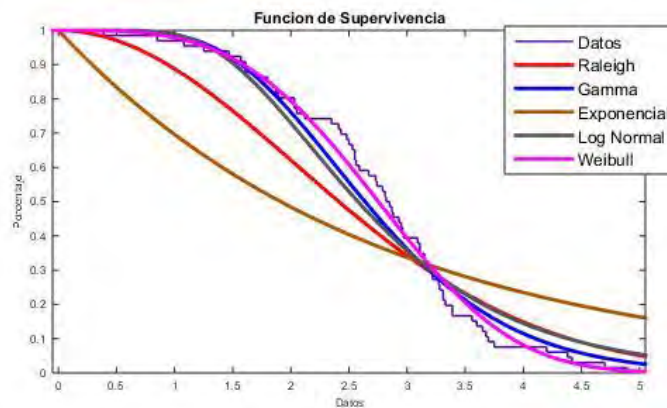


Figura 13. Función de riesgo (Diferentes distribuciones)

### Conclusiones

En la actualidad la calidad de los productos tiene un gran impacto en el desempeño general de las empresas. La Ingeniería de Confiabilidad trabaja en mejorar los procesos, métodos, materiales para lograr que sus productos cumplan o excedan las expectativas del cliente, esto mediante el desarrollo y análisis de pruebas que puedan permitir efectuar inferencias del desempeño del producto en el campo real.

Existen diferentes distribuciones para analizar el comportamiento de datos y poder determinar cuáles parámetros se ajustan mejor al comportamiento real de los componentes. Entre los diferentes métodos para determinar los parámetros el estimador de máxima verosimilitud es el más confiable. En la actualidad nos podemos apoyar en softwares como Minitab y Matlab para determinar el estimador de máxima verosimilitud y sus parámetros para cada una de las diferentes distribuciones.

En nuestro caso al analizar una base de datos de una prueba de estrés podemos determinar que la distribución Weibull es la más indicada, tanto por los datos obtenidos del estimador de máxima verosimilitud de las diferentes distribuciones así como el análisis de los gráficos de; distribución de probabilidad y función de riesgo. En ambos gráficos se puede visualizar que la distribución Weibull es la que mejor se ajusta al comportamiento real de la base de datos analizada.

## Referencias bibliográficas

- Almalki, S. a. (2013). The new modified Weibull distribution. Reliability Engineering and Sistem Safety.
- Ammar M. Sarhan and Zaindin, M. (2009). Modified Weibull Distribution (Vol. 11). Applied Scienes.
- Basu, M. M. (1995). Change point estimation in non' monotonic aging models. (Vol. 47). Ann. Inst. Stat. Math .
- C.D. Lai, M. X. (2001). Bathtub-shaped failure rate distribution (Vol. 20).
- El-Damcese, M. E.-D. (2015). The Odd Generalized Exponential Linear Failure Rate Distribution.
- Glaser, R. E. (1980). Bathtub and related failre rat characterizations. J. Amer. Sta. Assoc. 75, 667-672.
- Weibull, W. (1951). A Statistical Distribution Function of Wide Applicability Statistical.
- Saad J. Almalki (2012). A new modified Weibull distribution.
- Salazar M. R. (s.f.) Aplicaciones de la distribución Weibull en Ingeniería de Confiabilidad.
- Franco A. (2016) Función de distribución Weibull.
- Murillo W. (s.f.) Confiabilidad y análisis estadístico para la predicción de fallas, seguridad, supervivencia, riesgo, costo y garantías de los equipos.
- Martínez L. (2011) Métodos de inferencia para la distribución Weibull en la confiabilidad Industrial.

# Análisis de Confiabilidad para Sensores de Proximidad

Dr. Luis Carlos Méndez-González<sup>1</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez-Picon<sup>2</sup>,  
Mtra. Karla Gabriela Gómez-Bull<sup>3</sup> y Mtra. Fabiola Lom-Monarez<sup>4</sup>

**Resumen**— La ingeniería de confiabilidad se ha convertido en una herramienta de calidad de suma importancia para la industria, ya que los clientes buscan que los productos que compran tengan una vida útil larga. En este documento se presenta un análisis de confiabilidad realizado a una serie de sensores de proximidad, los cuales tienen una gran aplicación en la industria. Para este análisis se utilizaron las técnicas de prueba de vida acelerada, las cuales a través de la aceleración del voltaje en los sensores; con la información arrojada en la experimentación fue posible determinar las ecuaciones que modelan la vida útil del sensor de proximidad.

**Palabras clave**—Confiabilidad, Pruebas de Vida acelerada, Distribución Weibull, Ley de Potencia Inversa  
**Introducción**

La ingeniería de confiabilidad es definida en términos técnicos como la probabilidad de que el rendimiento de un producto no se vea mermado antes de que ocurra una falla bajo condiciones específicas en un cierto periodo de tiempo (Guangbin, 2007). Dada esta definición es fundamental poder conocer y representar el comportamiento de un dispositivo bajo un nivel de estrés seleccionado, con la finalidad de poder predecir el tiempo máximo de garantía o incluso realizar sugerencias para mejorar el diseño y así aumentar el rendimiento del producto.

En este documento se realizó un análisis de confiabilidad a una serie de motores de corriente directa para observar su comportamiento y comprobar si efectivamente el encendido y apagado súbito puede llegar a mermar la vida de este dispositivo. Para comprobar esta hipótesis se han empleado las técnicas de prueba de vida acelerada, las cuales consisten en someter a varios niveles de estrés un número representativo de piezas con la finalidad de obtener información de manera más rápida sin la necesidad de realizar experimentos que pueden tardar más tiempo y quizás puedan requerir un número más grande de piezas (Méndez-González, et.al, 2016).

## Descripción del Método

*Selección del estrés y modelo general confiabilidad.*

Un paso muy importante que se debe seguir al realizar un análisis de confiabilidad es saber qué tipo de estrés afectará de manera considerable al producto bajo análisis, para ello es vital conocer el funcionamiento del producto con la finalidad de poder obtener información fidedigna para así generar un modelo probabilístico que describa de mejor forma el comportamiento del producto. Por lo tanto, el estrés y el modelo de confiabilidad dependerán de qué tipo de información o característica se va a probar en el producto

Dada la naturaleza del dispositivo bajo análisis (Meeker & Escobar, 1998) consideran que una de las formas más comunes de acelerar fallas en los dispositivos eléctricos y electrónicos es el aumento del voltaje. Por eso, es necesario obtener un modelo que puede expresar el comportamiento de vida de los dispositivos en relación con el voltaje que sea aplicado a dichos dispositivos. La ley de Potencia Inversa (o IPL por sus siglas en inglés) es utilizada en pruebas de vida acelerada cuando los dispositivos eléctricos y electrónicos pueden sufrir altas y bajas de tensión, ya sea cuando se encuentren con los clientes o debido a la naturaleza de los mismos productos (Kececioglu, 2002) La IPL es expresada por:

$$L(V) = \frac{1}{KV^n} \quad (1)$$

Dónde:

L= representa la vida del producto.

V=nivel de estrés.

K y n= Parámetros del modelo a determinar.

## Experimento

Este consistió en someter una muestra de 27 sensores de proximidad (véase figura 1) divididos en igual número de

<sup>1</sup> Dr. Luis Carlos Méndez-González es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [luis.mendez@uacj.mx](mailto:luis.mendez@uacj.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez-Picón es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Karla Gabriela Gómez-Bull es Profesora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [karla.gomez@uacj.mx](mailto:karla.gomez@uacj.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. Fabiola Lom-Monarez es Profesora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [fabiola.lom@uacj.mx](mailto:fabiola.lom@uacj.mx)

unidades formando 3 grupos, a los cuales los sometimos a 3 niveles de estrés distintos. Los niveles de estrés seleccionados fueron, 12VCD, 24VCD y 48 VCD, los cuales representan el voltaje nominal, 2, 4 y 6 veces el voltaje nominal respectivamente. La forma en que se recolecto la información de cada sensor fue la siguiente; se empleó un software que interactuó con una tarjeta de adquisición de datos, la cual midió la salida de cada sensor del experimento, esta salida del sensor nos estaría indicando el funcionamiento del mismo, si la salida del sensor sufría una caída de tensión a niveles cercanos a cero o a cero mismo era un síntoma de que el sensor había llegado a su vida útil, para ello con el software registrábamos el momento preciso en que la tensión en la salida del sensor era cercana a cero, obtenido así la vida en horas de cada sensor para cada nivel de estrés aplicado. En la figura 2 se puede observar el diagrama de bloques de la forma en que se obtuvieron los datos del experimento y en la tabla 1 se muestran los datos obtenidos de este experimento.



Figura. 1. Sensor de proximidad empleado en el experimento.

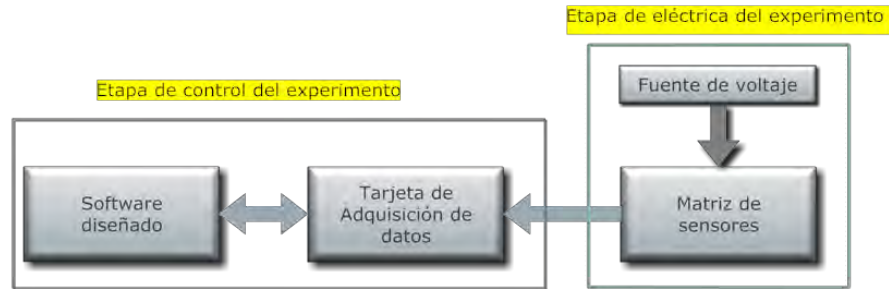


Figura. 2. Diagrama de bloques de la adquisición de datos para el experimento.

Tabla 1. Datos obtenidos en el experimento realizado a los sensores.

| # Sensor | Nivel Voltaje | Vida (hrs) | # Sensor | Nivel Voltaje | Vida (hrs) | # Sensor | Nivel Voltaje | Vida (hrs) |
|----------|---------------|------------|----------|---------------|------------|----------|---------------|------------|
| 1        | 12            | 1770       | 10       | 24            | 1090       | 19       | 48            | 630        |
| 2        | 12            | 2448       | 11       | 24            | 1907       | 20       | 48            | 849        |
| 3        | 12            | 3230       | 12       | 24            | 2090       | 21       | 48            | 1011       |
| 4        | 12            | 3510       | 13       | 24            | 2645       | 22       | 48            | 1307       |
| 5        | 12            | 4123       | 14       | 24            | 2412       | 23       | 48            | 1071       |
| 6        | 12            | 4329       | 15       | 24            | 1989       | 24       | 48            | 941        |
| 7        | 12            | 3890       | 16       | 24            | 3761       | 25       | 48            | 1121       |
| 8        | 12            | 6187       | 17       | 24            | 2988       | 26       | 48            | 1308       |
| 9        | 12            | 5176       | 18       | 24            | 3521       | 27       | 48            | 1261       |

### Desarrollo del modelo

Una vez obtenido los datos de experimentación es necesario saber ¿Que distribución se ajusta mejor a los datos obtenidos del experimento?, para ello se puede realizar una prueba de bondad de ajuste para distintas distribuciones de probabilidad, en la figura 3 se observan la prueba de bondad de ajuste realizada a los datos de la tabla

Como se puede notar la distribución que mejor ajusta a los datos de la tabla 1 es una distribución Weibull. La distribución de *Weibull* es una de las distribuciones más utilizadas en ingeniería de confiabilidad debido a las diversas formas que adquiere para varios valores de  $\beta$ , por lo que se puede modelar una gran variedad de datos y de vida característica para cualquier tipo de dispositivos que se ajusten a este tipo de distribución. (ReliaSoft, 2001). La distribución *Weibull* se encuentra definida por:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{T}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{T}{\eta}\right)^\beta} \quad (2)$$

Dónde:

$\beta$ = Parámetro de forma.  
 $\eta$ = Parámetro de escala.

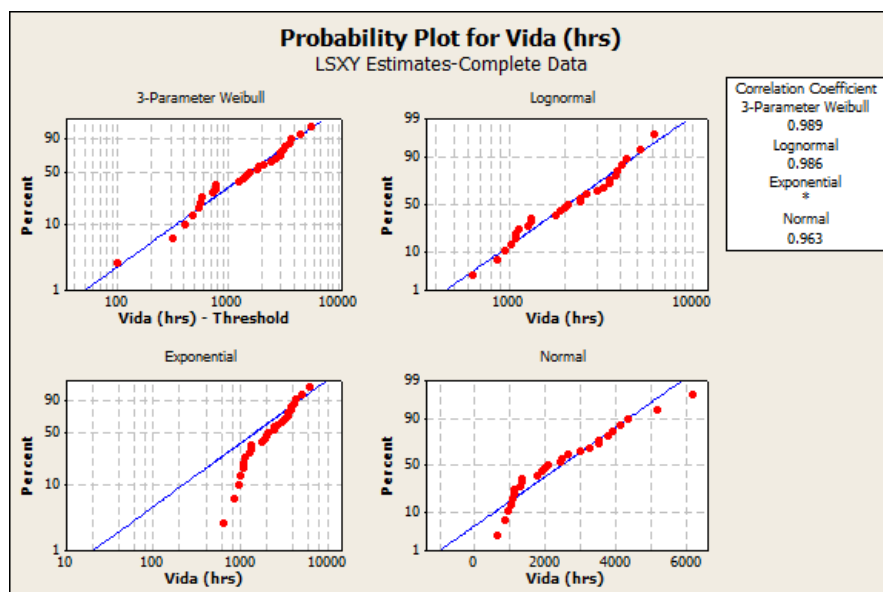


Figura. 3. Representación de la distribución de vida de los datos obtenidos en el experimento.

### Resultados

Ya conocida la distribución de vida que mejor ajusta los datos obtenidos en el experimento, es necesario buscar el modelo que describirá el comportamiento del producto. Para ello es necesario combinar el modelo de confiabilidad general y la distribución de vida obtenida. En este caso podemos decir que el modelo que mejor describirá la vida del producto es *IPL-Weibull*, este modelo resulta de combinar las ecuaciones 1 y 2 por lo que queda definido por:

$$f(t, V) = \beta KV^n * (KV^n t)^{\beta-1} * e^{-(KV^n t)^\beta} \quad (3)$$

Dónde:

- V= nivel de estrés aplicado.
- K= parámetro del modelo a determinar, ( $k > 0$ ).
- n= parámetro de escala de la distribución Weibull.
- $\beta$ = parámetro de forma de la distribución Weibull.
- t= representa el tiempo.

La ecuación 3 representa la función de densidad de probabilidad, la cual se emplea para representar las frecuencias relativas de los tiempos de falla como una función de tiempo, es decir representa la velocidad absoluta de falla (Dodson & Schwab, 2006)

Otra ecuación importante a partir de la ecuación 3 es la función de confiabilidad la cual se representa como:

$$R(t, V) = e^{-(KV^n t)^\beta} \quad (4)$$

Al dividir las ecuaciones 3 y 4 obtenemos la función de riesgo del modelo.



$$h(t, V) = \beta KV^n (KV^n)^{\beta-1} \tag{5}$$

Para obtener los parámetros del modelo establecido en la ecuación 3 se puede emplear el criterio de Máxima Verosimilitud, las estimaciones de  $n$ ,  $\beta$  y  $K$  se pueden observar en tabla 2.

Tabla 2. Estimación de los parámetros para la ecuación 3.

| Parámetro | Estimación                     |
|-----------|--------------------------------|
| <b>K</b>  | <b>1.8205x 10<sup>-6</sup></b> |
| <b>n</b>  | <b>0.982</b>                   |
| <b>B</b>  | <b>3.469</b>                   |

Al tomar los datos de la tabla 2, el modelo descrito en la ecuación 3, 4 y 5 se presenta como:

$$f(t, V) = 1.8205 \times 10^{-6} * V^{0.982} * (1.82 \times 10^{-5} V^{0.982})^{3.469} * e^{-(1.82 \times 10^{-6} V^{0.982} t)^{3.469}} \tag{6}$$

$$R(t, V) = e^{-(1.8205E-6 * V^{0.982} t)^{3.4691}} \tag{7}$$

$$h(t, V) = 6.315 \times 10^{-5} * V^{0.982} (1.8205E - 5 V^{0.9828})^{2.4691} \tag{8}$$

Al tomar desde cero a infinito  $t$  en las ecuaciones 4-6 se puede expresar el comportamiento de los sensores bajo análisis, en las figuras 4-6 se presentan dichas representaciones.

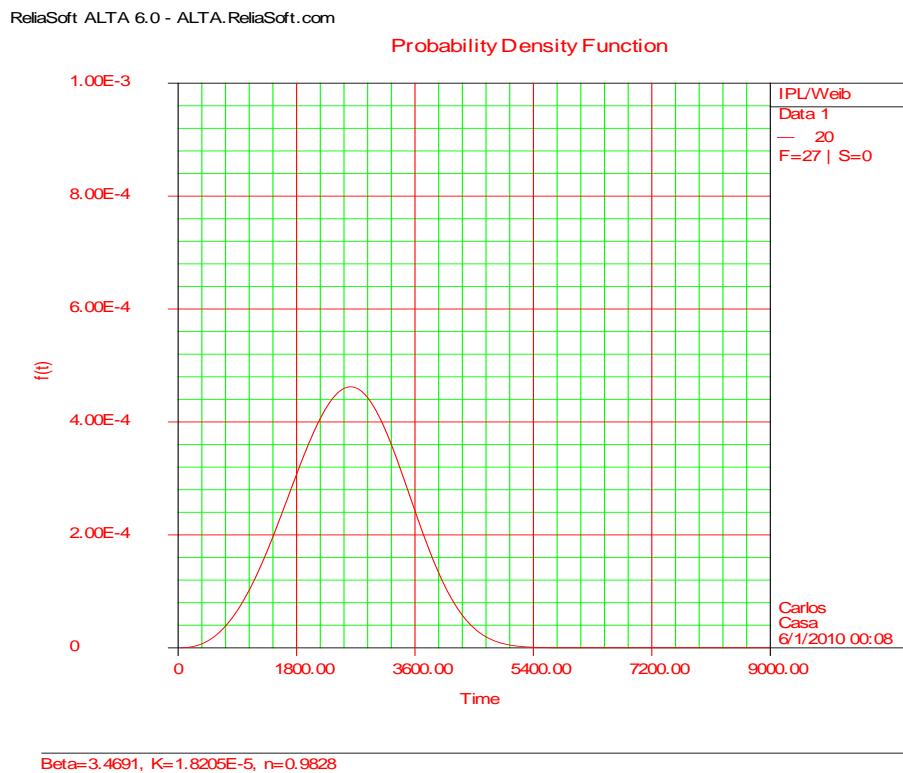


Figura. 4. Representación de la función de densidad de probabilidad  $f(t, V)$  de los datos obtenidos.

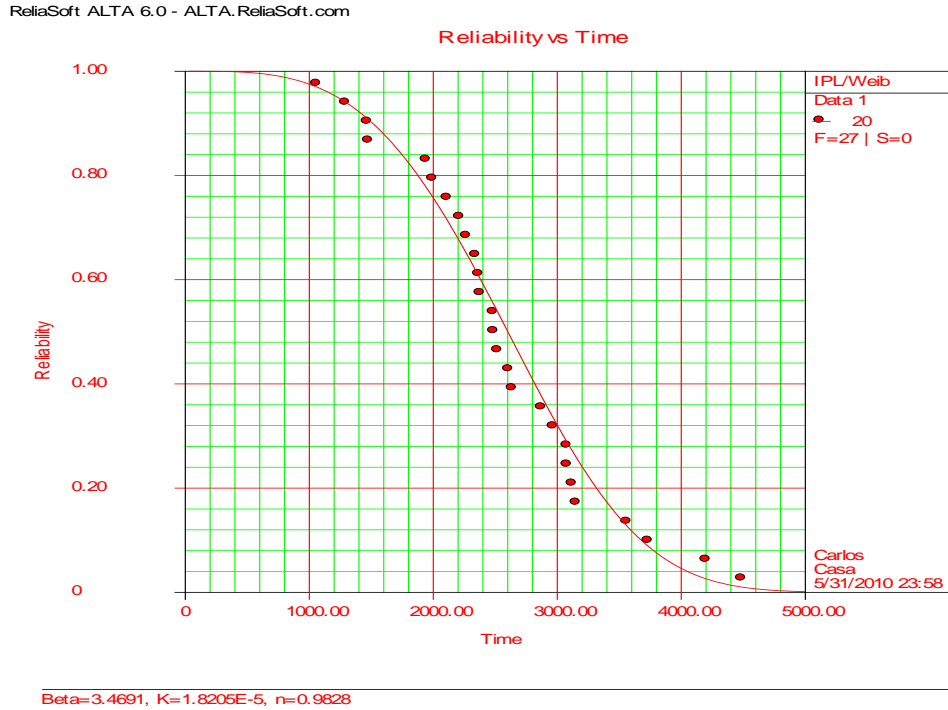


Figura 5. Representación de la función de Confiabilidad  $R(t, V)$  de los datos obtenidos

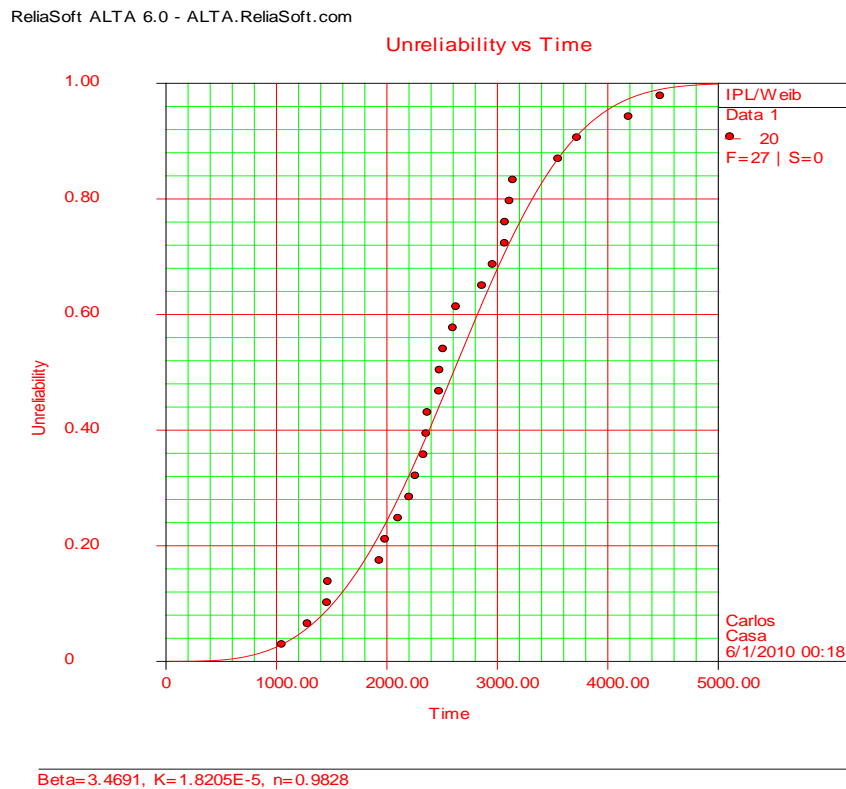


Figura 6. Representación de la función de riesgo  $h(t, V)$  de los datos obtenidos.

### Conclusiones

Este documento ejemplificó parte de la metodología que se debe seguir para realizar el análisis de confiabilidad para cualquier producto. Uno de los aspectos que debemos resaltar son las pruebas de vida acelerada, ya que con esta herramienta el tiempo de experimentación se ve acortado de manera considerable, con lo cual podemos derivar conclusiones más rápidas empleado solamente un número de piezas limitado.

Otro aspecto importante es la selección del modelo matemático, el cual dependerá del tipo de estrés que estemos aplicando al producto y del tipo de distribución que describa a la gran mayoría de la información obtenida en el experimento. En nuestro caso empleamos una relación que involucró a una distribución Weibull y la Ley de Potencia Inversa, con esta relación pudimos demostrar que la información obtenida fue descrita de mejor manera con esta relación.

Finalmente, en base a las ecuaciones 14, 15 y 16 nosotros podemos dar recomendaciones para mejorar el proceso de producción o realizar una mejora en el diseño con el objetivo de mejorar el rendimiento del producto cuando se encuentre con los clientes.

### Referencias

- Acuña, J. (2003). Ingeniería de confiabilidad. Editorial Tecnológica. San José Costa rica, pp 127-130
- Ebeling, C. E. (1997). An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. McGraw-Hill Dayton OH, pp. 328-329.
- Guangbin, Y. (2007). Life Cycle Reliability Engineering. Hoboken: John Wiley & Sons Inc. New Jersey, pp 1-3
- Kececioğlu, D. (2002). Reliability and life testing handbook, Volumen 2. DEStech Publications, Inc. Lancaster, Pennsylvania, pp. 647-648.
- Meeker, W., & Escobar, L. (1998). Statistical Methods for Reliability Data. John Wiley & Sons Inc. New York, pp. 494-495.
- Méndez González, L. C., Rodríguez Borbón, M. I., Valles-Rosales, D. J., Del Valle, A., & Rodríguez, A. (2015). Reliability model for electronic devices under time varying voltage. Quality and Reliability Engineering International.
- ReliaSoft. (2001). Accelerated Life Testing Reference. ReliaSoft, Ed. Tucson, Arizon, pp 147-150

# Estilos de vida generacionales: el manejo del estrés de la generación X y los millenials

Dra. Adriana Méndez Wong<sup>1</sup>, Dr. Jesús Francisco Mellado Siller<sup>2</sup>,  
M.P.L. Edith Reyes Ruiz<sup>3</sup> y Saul Zamarripa Cisneros<sup>4</sup>

**Resumen**— En este trabajo se hace un estudio descriptivo acerca del estilo de vida de consumidores pertenecientes a la generación X y los millenials de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Utilizando la Escala de Modelo de Promoción de Nola Pender la cual analiza las características de comportamientos saludables. Se presentan los resultados de una investigación que se plantea en el área de marketing social y de salud. Se realiza un análisis comparativo en porcentajes de las respuestas con el programa de IBM SPSS los cuales nos muestran que en cuanto a la dimensión Manejo del Estrés en los consumidores de la Generación X se puede observar una tendencia positiva a preocuparse por mantener al menos en un grado aceptable técnicas de manejo del estrés, aunque no las implementan en el día a día. A diferencia de los jóvenes quienes no se preocupan por su salud mental, y no son conscientes en su mayoría, de la necesidad de mantener hábitos saludables para control de la tensión nerviosa. Es un estudio cuantitativo y transversal, utilizando muestreo por estratificación. Proyecto de investigación de la Red “Gestión de la Mercadotecnia” del Consorcio de Universidades Mexicanas.

**Palabras clave**— mercadotecnia social, mercadotecnia de la salud, manejo del estrés.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones se enfrentan a mercados competitivos y complejos. El marketing debe formar parte de la filosofía de la empresa, siendo el factor clave de éxito la satisfacción de los clientes. En el ámbito de la Mercadotecnia es imprescindible conocer al mercado, y una de sus tareas más importantes es el conocimiento del comportamiento del consumidor. En esta investigación se entrevistaron a 1,000 personas de la ciudad de Saltillo, Coahuila, determinando que 194 pertenecen a la Generación "X" y 261 a la Generación "Y", de acuerdo a la clasificación planteada por (Kotler y Keller, 2012), en su libro “Dirección de Marketing” A continuación se presenta el marco Teórico con base al cual se plantean los objetivos, metodología y resultados obtenidos:

## MARCO TEÓRICO

Dos son las dimensiones de la mercadotecnia en salud: la social y la comercial. La primera procura mejorar la calidad de vida con un enfoque ético y colectivo. En la segunda, media un interés netamente económico. El término mercadotecnia social fue acuñado por Kotler y Zaltman en 1971 para describir el uso de los principios y técnicas de la comercialización encaminados al apoyo de una causa, idea o conducta sociales. Para Kotler el producto social puede ser una idea, práctica u objeto tangible, en tanto este último se asocia con un cambio de conducta. (Priego Álvarez, 2015)

**Mercadotecnia social** es el uso de conceptos y herramientas de marketing comercial, en programas diseñados para modificar el comportamiento de los individuos e incrementar su bienestar y el de la sociedad en su conjunto (Kotler & Armstrong, Marketing. Versión para Latinoamérica., 2007)

La empresa centrada en los clientes o mercadotecnia, busca proporcionar una satisfacción elevada en comparación con sus competidores. Una compañía siempre puede aumentar la satisfacción de los clientes al reducir sus precios o al aumentar sus servicios, pero esto podría redundar en menores utilidades. Por tanto, el propósito de la mercadotecnia es generar satisfacción del cliente de manera rentable. (Kotler & Armstrong, Fundamentos de Marketing, 2008)

**Mercadotecnia de la salud** son las estrategias y tácticas de la mercadotecnia que pueden aplicarse con éxito en las instituciones de salud y médicas. En este campo existen dos aplicaciones de la mercadotecnia: la social y la comercial. La Mercadotecnia social para la salud tiene como objetivo central promover la salud pública; y la Mercadotecnia comercial para la salud, la practican inversionistas privados en esta industria, principalmente fabricantes de medicamentos, laboratorios de análisis clínicos y médicos. (Fischer & Espejo, 2011) Se utiliza un instrumento basado **Modelo de Promoción de la Salud de Nola Pender** que identifica en el individuo factores que

<sup>1</sup>Adriana Méndez Wong Profesora Investigadora de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila amendezwong@hotmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup>Jesús Francisco Mellado Siller Profesor Investigador de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila jfmellado@hotmail.com

<sup>3</sup>Edith Reyes Ruiz Profesora Investigadora de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila edithreyesruiz@hotmail.com

<sup>4</sup>Saul Zamarripa Cisneros Alumno de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila saulcisneros9090@hotmail.com

se relacionan con la toma de decisiones o conductas favorecedoras de la salud. (Marriner Tomey Ana, 2007) . El **estrés** es aquella situación en la cual las presiones externas (sociales) o las presiones internas (psicológicas) superan nuestra capacidad de respuesta, provocando una alarma orgánica sobre los sistemas nervioso, cardiovascular, endocrino e inmunológico, produciendo un desequilibrio y la consiguiente aparición de enfermedad. (Organización Mundial de la Salud, 2016)

**La American Demographics publica** en octubre del 2000 “*Generational Divide*” a través de *Stein Weliner*; en el cual define siete generaciones a la población de los Estados Unidos. Poco a poco esta división fue adoptándose en Europa y otros países. Esta división es una importante segmentación de la población que agrupa diversas variables incluida la edad (Kotler & Armstrong, 2011)

Los jóvenes del siglo XXI, considerados como la generación Global o *Millennials*, llamados así por Mark McCrindle en su libro: *The ABC of XYZ: understanding the global generations*. Según dicho estudio, las características juveniles analizadas (por tener que afrontar el comienzo del tercer milenio), son sin lugar a dudas los mejores exponentes de los nuevos valores y tendencias, así como los herederos de dos generaciones que les precedieron, los Baby Boomers y la Generación X. Dos generaciones que fueron las protagonistas del movimiento hippie, de la masificación en el consumo de los alucinógenos, de la revolución sexual, de la caída del muro de Berlín, del derrumbamiento de paradigmas e ideologías y el surgimiento de nuevos movimientos como el feminismo, el movimiento gay o el movimiento ecologista. Dos generaciones que a su vez fueron herederas de los estragos de dos guerras mundiales, protagonistas de una nueva configuración mundial caracterizada por la experiencia del desarraigo, caracterizadas fuertemente por el consumo y los avances científicos y tecnológicos que poco a poco fueron minando los valores y la vida interior. Los Millennials, no son sólo herederos de las nuevas tendencias y aproximaciones de la cultura anterior, también son los hijos de los inventos tecnológicos que en un abrir y cerrar de ojos ya se convierten obsoletos y de una cultura expuesta al cambio de manera vertiginosa. La mayor parte de sus vidas se desenvuelven en la virtualidad que proporcionan dichos artefactos, a los cuales viven permanentemente “conectados”, con cientos de pseudoamigos en internet a través de redes sociales como facebook o instagram, donde no existe la privacidad personal, se valora el exhibicionismo, y donde se publican constantemente fotos sobre todo lo que están haciendo a cada instante, buscando valoración y reconocimiento virtual. Estos inventos tecnológicos que han proporcionado grandes ventajas, no sólo comunicativas y comerciales, sino también en todos los ámbitos de la existencia, lamentablemente han deteriorado la calidad de las relaciones sociales ( Jaramillo Vargas, 2016)

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

**Diseño:** Es una investigación de tipo cuantitativo, exploratorio y descriptivo. Además es investigación de corte **transversal** ya que el instrumento se aplica una sola vez en el tiempo. Se presentan los resultados encontrados de un análisis comparativo en porcentajes con el programa SPSS de la categoría Manejo del Estrés de la Escala de Modelo de Promoción de Nola Pender la cual analiza las características de comportamientos saludables. El diseño general de la muestra se fundamenta en los principios del muestreo estratificado. Se aplicó un instrumento a 1,000 personas determinando que 194 pertenecen a la Generación "X" y 261 a la Generación "Y", El presente trabajo es conveniente, ya que la utilidad del mismo se refleja en el reconocimiento de la mercadotecnia por parte de sector Comercial. Las implicaciones prácticas del presente trabajo reditúan en un uso adecuado de la mercadotecnia para beneficio de empresas de servicios.

Para medir el estilo de vida se utilizó el cuestionario de Perfil de Estilo de Vida (PEPS-I) de 13 Nola Pender (1996). El presente proyecto forma parte de los Trabajos realizados por la Red Nacional de Investigación “Gestión de la Mercadotecnia” del Consorcio de Universidades Mexicanas.

### **Ítems de la escala Manejo de Estrés**

- 1) Tomas tiempo cada día para el relajamiento
- 2) Eres consciente de las fuentes que producen tensión (comúnmente nervios) en tu vida
- 3) Pasas de 15 a 20 minutos diariamente en relajamiento o meditación
- 4) Relajas conscientemente tus músculos antes de dormir
- 5) Te concentras en pensamientos agradables a la hora de dormir
- 6) Pides información a los profesionales para cuidar de tu salud
- 7) Usas métodos específicos para controlar la tensión (nervios)

## COMENTARIOS FINALES

**Resultados del Estudio Empírico. Análisis descriptivo.**  
**Perfil de los entrevistados.**

Los resultados obtenidos al aplicar el instrumento a un grupo de 261 personas de la Generación “Y” y otro grupo de 194 personas de la Generación “X” en la ciudad de Saltillo Coahuila, respecto a los factores sociodemográficos, presentan resultados preliminares siendo los más relevantes los siguientes: Los millenials sus edades oscilan entre 21 y 35 años; el 51.7% de los entrevistados son hombres y el 48.3% son mujeres; el 66.7% cuenta con estudios de Licenciatura y el 18.4% bachillerato; en relación con el estado civil el 67.8% manifiesta ser soltero.

En lo que respecta a los entrevistados de la generación “X” sus edades están en el rango entre 56 y 36 años; el 32.5 % son hombres y el 67.5 % son mujeres; el 6.7% con estudios de Posgrado, el 33 % tiene licenciatura y el 30.9% preparatoria; así mismo el 76.8% es casado.

Se lleva a cabo un análisis comparativo en porcentajes con el programa IBM SPSS, del Constructo Manejo del estrés , y al preguntarles si toman tiempo cada día para el relajamiento los resultados fue la respuesta “a Veces” la que presenta valores más altos en los dos grupos de entrevistados: Millenials con un 36.4% y Generación “X” con un 50%; respecto a si son conscientes de las fuentes que producen tensión (comúnmente nervios) en su vida con 41.4% para millenials y 43% para Generación “X” la respuesta frecuentemente representó el valor más alto; también coinciden los dos grupos al cuestionarles si pasan de 15 a 20 minutos diariamente en relajamiento o meditación la respuesta “a veces” con un 31% en millenials y 35.6% en los “X”; las respuestas referente a si acostumbran relajarse conscientemente sus músculos antes de dormir manifiestan los entrevistados que a veces con un 40.2% para generacion “Y” y 47.9% en la generación “X”; los valores más altos se presentan en la respuesta frecuentemente con un 37.2% en los más jóvenes y 36.1% en la generación “X” al cuestionarles si se concentran en pensamientos agradables a la hora de dormir ; el 33.7% para millenials y 38.7% de la generación “X” de los entrevistados aseguran que a veces piden información a los profesionales para cuidar de su salud; sólo el 15.7% de los jóvenes y 12.4% la generación “X” de manera rutinaria usa métodos específicos para controlar la tensión (nervios).

**Dimensión Manejo del estrés:** Tabulación cruzada “Tomas tiempo para el relajamiento” y Género

**Análisis Ji cuadrado de Pearson**

Hipótesis

H0 Tomas tiempo para el relajamiento es independiente del género.

H1 Hay relación entre el género y tomas tiempo para el relajamiento

H1: No existen diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a tomar tiempo para el relajamiento

**Tabla 1**

**ANÁLISIS GENERACIÓN “Y”**

|        |        | Tomas tiempo para el relajamiento |         |                |                | Total |
|--------|--------|-----------------------------------|---------|----------------|----------------|-------|
|        |        | Nunca                             | A veces | Frecuentemente | Rutinariamente |       |
| Genero | HOMBRE | 33                                | 58      | 23             | 21             | 135   |
|        | MUJER  | 29                                | 37      | 29             | 31             | 126   |
| Total  |        | 62                                | 95      | 52             | 52             | 261   |

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor  | gl | Sig.<br>asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|--------|----|-----------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 7.214a | 3  | .065                              |
| Razón de verosimilitudes     | 7.257  | 3  | .064                              |
| Asociación lineal por lineal | 3.825  | 1  | .051                              |

|                    |     |  |  |
|--------------------|-----|--|--|
| N de casos válidos | 261 |  |  |
|--------------------|-----|--|--|

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 25.10.

En las Tablas 1, y 1ª se encuentran los resultados de la ji cuadrado de Pearson que muestra una significancia > a.05, no se rechaza la H0, por lo que se puede afirmar con una confianza al 95% que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a tomar tiempo para el relajamiento

**Tabla 2 ANÁLISIS GENERACIÓN “X”**

|        |        | Tomas tiempo para el relajamiento |         |                |                | Total |
|--------|--------|-----------------------------------|---------|----------------|----------------|-------|
|        |        | Nunca                             | A veces | Frecuentemente | Rutinariamente |       |
| Genero | HOMBRE | 12                                | 37      | 7              | 7              | 63    |
|        | MUJER  | 29                                | 60      | 31             | 11             | 131   |
| Total  |        | 41                                | 97      | 38             | 18             | 194   |

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 5.374 <sup>a</sup> | 3  | .146                        |
| Razón de verosimilitudes     | 5.692              | 3  | .128                        |
| Asociación lineal por lineal | .092               | 1  | .762                        |
| N de casos válidos           | 194                |    |                             |

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 5.85.

En las Tablas 2, y 2ª se encuentran los resultados de la ji cuadrado de Pearson que muestra una significancia > a.05, no se rechaza la H0, por lo que se puede afirmar con una confianza al 95% que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a tomar tiempo para el relajamiento

**Tabla 3.- Tomas tiempo cada día para el relajamiento GENERACION “Y”**

|                    |  | Tomas tiempo para el relajamiento |         |                |                | Total  |
|--------------------|--|-----------------------------------|---------|----------------|----------------|--------|
|                    |  | Nunca                             | A veces | Frecuentemente | Rutinariamente |        |
| HOMBRE             |  | 33                                | 58      | 23             | 21             | 135    |
| % dentro de Genero |  | 24.4%                             | 43.0%   | 17.0%          | 15.6%          | 100.0% |
|                    |  | 53.2%                             | 61.1%   | 44.2%          | 40.4%          | 51.7%  |

|       |                             |        |        |        |        |        |
|-------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | %<br>del<br>total           | 12.6%  | 22.2%  | 8.8%   | 8.0%   | 51.7%  |
| MUJER |                             | 29     | 37     | 29     | 31     | 126    |
|       | %<br>dentro<br>de<br>Genero | 23.0%  | 29.4%  | 23.0%  | 24.6%  | 100.0% |
|       | %<br>del<br>total           | 46.8%  | 38.9%  | 55.8%  | 59.6%  | 48.3%  |
|       | %<br>dentro<br>de<br>Genero | 11.1%  | 14.2%  | 11.1%  | 11.9%  | 48.3%  |
| Total |                             | 62     | 95     | 52     | 52     | 261    |
|       | %<br>dentro<br>de<br>Genero | 23.8%  | 36.4%  | 19.9%  | 19.9%  | 100.0% |
|       | % del<br>total              | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
|       | % del<br>total              | 23.8%  | 36.4%  | 19.9%  | 19.9%  | 100.0% |

En la tabla 3 se encontró que los porcentajes de la variable “Tomas tiempo cada día para el relajamiento”, porcentajes del 12.6% para los hombres y el 11.1% para las mujeres en la respuesta valor uno correspondiente a “nunca”, en la respuesta “Rutinariamente” los porcentajes representaron un 8% en los hombres, mientras que las mujeres el 11.9%, en la respuesta frecuentemente un 8.8% para el sexo masculino y para el sexo femenino un 11.1%, siendo la respuesta “A veces” la que más porcentaje representó para los hombres con un 22.2% mientras que las mujeres están representados con un 14.2%

**Tabla 4.- Tomas tiempo cada día para el relajamiento GENERACION “X”**

|                              | Tomas tiempo para el relajamiento |            |                |                | Total  |
|------------------------------|-----------------------------------|------------|----------------|----------------|--------|
|                              | Nunca                             | A<br>veces | Frecuentemente | Rutinariamente |        |
|                              | 12                                | 37         | 7              | 7              | 63     |
| % dentro de<br>HOMBRE Genero | 19.0%                             | 58.7%      | 11.1%          | 11.1%          | 100.0% |
|                              | 29.3%                             | 38.1%      | 18.4%          | 38.9%          | 32.5%  |
| % del total                  | 6.2%                              | 19.1%      | 3.6%           | 3.6%           | 32.5%  |
| MUJER Recuento               | 29                                | 60         | 31             | 11             | 131    |



|       |             |        |        |        |        |        |
|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|       | % dentro de | 22.1%  | 45.8%  | 23.7%  | 8.4%   | 100.0% |
|       | Genero      |        |        |        |        |        |
|       |             | 70.7%  | 61.9%  | 81.6%  | 61.1%  | 67.5%  |
|       | % del total | 14.9%  | 30.9%  | 16.0%  | 5.7%   | 67.5%  |
|       |             | 41     | 97     | 38     | 18     | 194    |
| Total | % dentro de | 21.1%  | 50.0%  | 19.6%  | 9.3%   | 100.0% |
|       | Genero      |        |        |        |        |        |
|       |             | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% | 100.0% |
|       | % del total | 21.1%  | 50.0%  | 19.6%  | 9.3%   | 100.0% |

En la tabla 4 se encontró que los porcentajes de la variable “Tomas tiempo cada día para el relajamiento” porcentajes del 14.9% para las mujeres y un 6.2% para los hombres en la respuesta valor 1 correspondiente a “nunca”. En la respuesta “rutinariamente las mujeres representa un 5.7% mientras que los hombres un 3.6%. En la respuesta “frecuentemente las mujeres representan el 16% y los hombres un 3.6%. Siendo la respuesta “a veces” la que mayor porcentaje representa en las mujeres con un 30.9% y los hombres evaluaron con un 19.1%

### CONCLUSIONES

El utilizar este tipo de segmentación nos arroja perfiles de consumidores más específicos pues no solo destaca la edad sino características como el estilo de vida y rasgos de personalidad. Para los mercadólogos, el marketing generacional pretende atender con estrategias más efectivas que sean incluyentes y al mismo tiempo, ofrecer algo a cada segmento.

Es necesario tomar el tiempo de relajación para disminuir el desgaste físico que ocasiona la vida diaria y analizando a los entrevistados se manifiesta que sólo un 9.3% de los adultos de la generación “X” y el 19.9% de los jóvenes le da importancia a este hábito saludable.

Para el manejo del estrés, las técnicas de relajación y meditación han demostrado ser efectivas. Es interesante el hallazgo que el 11.5% de los jóvenes nunca se relaja ni se concentra en pensamientos positivos antes de dormir lo cual es indispensable para tener un buen descanso. En cambio, un 25.3% de los adultos si lo acostumbra de manera rutinaria.

Se puede concluir que en los consumidores de la Generación X se puede observar una tendencia positiva a preocuparse por mantener al menos en un grado aceptable técnicas de manejo del estrés, aunque no las implementan en el día a día a diferencia de los jóvenes quienes no se preocupan por su salud mental y no acostumbra de manera rutinaria usar métodos específicos para controlar el estrés.

### REFERENCIAS

- Fischer, L., & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Jaramillo Vargas, G. A. (Diciembre de 2016). “The Global Generation”. *Kénosis ISSN 2346-1209*, 4(7), 51-69.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Marketing. Versión para Latinoamérica*. Mexico: Pearson.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Fundamentos de Marketing*. México: Pearson. Prentice Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2011). *Marketing, versión para latinoamerica*. Mexico: Pearson Prentice Hall.
- Marriner Tomey Ana, R. A. (2007). *Modelo de promoción de la salud: Nola Pender. Modelos y Teorías en Enfermería*. La Habana, Cuba.: 4ta edición .Editorial Ciencias Medicas.
- Organización Mundial de la Salud*. (02 de 02 de 2016). Obtenido de <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>
- Priego Álvarez, H. R. (2015). *Mercadotecnia en Salud. Aspectos básicos y operativos*. Villahermosa, Tabasco: UJAT.

# El Consumidor de la Generación X desde un enfoque de la mercadotecnia de la salud

Dra. Adriana Méndez Wong<sup>1</sup>, Dr. Jesús Francisco Mellado Siller<sup>2</sup>,  
M.P.L. Edith Reyes Ruiz<sup>3</sup> y Saul Zamarripa Cisneros<sup>4</sup>

**Resumen**— Es un trabajo del área de Mercadotecnia acerca del estilo de vida de los consumidores de la Generación X, en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Destacando entre las principales características que es la generación nacida entre mediados de 1960 a 1980, quienes actualmente cuentan entre 56 y 36 años de edad. Cabe señalar que únicamente se analiza la sub-escala Relaciones Interpersonales del Modelo de Promoción de la Salud propuesto por Nola Pender. Es una investigación de corte transversal, cuantitativo, exploratorio y descriptivo. Se presentan los resultados encontrados de un análisis comparativo en porcentajes con el programa SPSS los cuales nos muestran que las personas saltillenses pertenecientes a la “Generación X” en un alto porcentaje no tienen el hábito de discutir sus problemas con las personas cercanas, las mujeres presentan valores más altos respecto a los hombres para expresar con mayor facilidad sus preocupaciones y problemas personales, además, que están más acostumbradas a elogiar a otras personas por sus éxitos; un 30% de los entrevistados no mantienen relaciones interpersonales que les dan satisfacción; a la mayoría le gusta que les muestren afecto con palmadas, abrazos y caricias. La conclusión que se deduce de nuestros resultados es que los hábitos de salud de los adultos que corresponde a esta generación y la forma idónea en que se relacionan con las demás personas no son realizados de manera rutinaria ya que evalúa bajo las respuestas a las variables que así lo sugieren. Cabe señalar que es un proyecto de la Red Nacional de Investigación “Gestión de la Mercadotecnia” del Consorcio de Universidades Mexicanas.

**Palabras clave**— mercadotecnia social, mercadotecnia de la salud, relaciones interpersonales.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones se enfrentan a mercados competitivos y complejos. El marketing debe formar parte de la filosofía de la empresa, siendo el factor clave de éxito la satisfacción de los clientes. En el ámbito de la Mercadotecnia es imprescindible conocer al mercado, y una de sus tareas más importantes es el conocimiento del comportamiento del consumidor. En esta investigación se entrevistaron a 1,000 personas de la ciudad de Saltillo, Coahuila, determinando que 194 pertenecen a la Generación "X", de acuerdo a la clasificación planteada por (Kotler y Keller, 2012), en su libro “Dirección de Marketing” A continuación se presenta el marco Teórico con base al cual se plantean los objetivos, metodología y resultados obtenidos:

## MARCO TEÓRICO

El estilo de vida saludable es el conjunto de actividades que una persona, pueblo, grupo social y familia realiza diariamente o con determinada frecuencia; todo depende de sus conocimientos, necesidades, posibilidades económicas, entre otros aspectos. (Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, , 2012)

Dos son las dimensiones de la mercadotecnia en salud: la social y la comercial. La primera procura mejorar la calidad de vida con un enfoque ético y colectivo. En la segunda, media un interés netamente económico. El término mercadotecnia social fue acuñado por Kotler y Zaltman en 1971 para describir el uso de los principios y técnicas de la comercialización encaminados al apoyo de una causa, idea o conducta sociales. Para Kotler el producto social puede ser una idea, práctica u objeto tangible, en tanto este último se asocia con un cambio de conducta. (Priego Álvarez, 2015)

La mercadotecnia de la salud se integra de estrategias y tácticas que pueden aplicarse con éxito en las instituciones de salud y médicas, en este campo existen dos aplicaciones: la social y la comercial, la mercadotecnia social para la salud tiene como objetivo central promover la salud pública, la mercadotecnia comercial para la salud es practicada

<sup>1</sup>Adriana Méndez Wong Profesora Investigadora de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila  
amendezwong@hotmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup>Jesús Francisco Mellado Siller Profesor Investigador de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila  
jfmellado@hotmail.com

<sup>3</sup>Edith Reyes Ruiz Profesora Investigadora de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila  
edithreyesruiz@hotmail.com

<sup>4</sup>Saul Zamarripa Cisneros Alumno de la Facultad de Mercadotecnia, Universidad Autónoma de Coahuila  
saulcisneros9090@hotmail.com

por inversionistas privados entre los que destacan médicos, fabricantes de medicamentos, laboratorios de análisis clínicos y farmacias (Fischer L. E., 2011).

Se utiliza un instrumento basado Modelo de Promoción de la Salud de Nola Pender que identifica en el individuo factores que se relacionan con la toma de decisiones o conductas favorecedoras de la salud. (Marriner Tomey Ana, 2007).

El constructo Apoyo interpersonal/ Relaciones Interpersonales de Nola Pender la define como: Mantener relaciones positivas con otras personas incluyendo en un sentido de intimidad. En opinión de (Norbeck, 1981) son cogniciones concernientes a la conducta, creencias o actitudes de otros que pueden o no corresponder a la realidad, las fuentes son la familia, compañeros y profesionales de la salud. Las influencias interpersonales incluyen normas (expectativas de las personas significativas), apoyo social (estimulo instrumental o emocional) y el modelado (aprendizaje sustitutivo través de la observación de otros, realizando una conducta particular). Las influencias interpersonales tienen efecto en la conducta promotora de la salud como indirectamente a través las presiones sociales o del impulso para comprometerse con un plan de acción. Es el sentimiento de pertenecer, ser aceptado y necesitado por uno mismo, el soporte se promueve a cualquier individuo por un grupo específico, un sistema de soporte social es el conjunto de contactos personales por medio del cual un individuo mantiene su identidad social, recibe apoyo emocional, asistencia material, información, servicios y hace contactos sociales nuevos.

**La American Demographics publica en** octubre del 2000 “*Generational Divide*” a través de *Stein Weliner*; en el cual define siete generaciones a la población de los Estados Unidos. Poco a poco esta división fue adoptándose en Europa y otros países. Esta división es una importante segmentación de la población que agrupa diversas variables incluida la edad (Kotler & Armstrong, 2011)

Douglas Coupland escribió su novela, *Generation X: Tales for an Accelerated Culture*, en 1991, donde relata el momento de la gente de esa época. (Rosario, 2001)

Se podría decir que la Generación X (o “Baby busters”) es aquella generación cuyos miembros ha nacido entre mediados de 1960 y 1980 y su nombre se debe a la novela de Douglass Coupland de 1991, ya que estas personas son los hijos de los conservadores y, por otro lado, los que rompieron con todo lo establecido. Uno de los rasgos que caracterizan a la Generación X, es que son buenos para adaptarse a los cambios y son más comprometidos en las relaciones interpersonales y laborales y, para ellos Internet es un espacio ideal para desarrollar negocios o leer los tradicionales periódicos en papel. Por otra parte, se podría destacar que los miembros de la llamada Generación X son individualistas y solitarios y tuvieron cierta independencia desde pequeños, debido, fundamentalmente, a la falta de padres presentes y poseen, asimismo, una conciencia fuerte sobre la diversidad. ( Leon Ale , 2016)

#### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El diseño del estudio es de tipo cuantitativo, exploratorio y descriptivo. Utilizando un muestreo por estratificación, se aplica un cuestionario a 194 personas nacidos entre 1965 y 1978 en la ciudad de Saltillo Coahuila, México.

Para medir el estilo de vida se utilizó el cuestionario de Perfil de Estilo de Vida (PEPS-I) de 13 Nola Pender (1996).

El presente proyecto forma parte de los Trabajos realizados por la Red Nacional de Investigación “Gestión de la Mercadotecnia” del Consorcio de Universidades Mexicanas.

Ítems de la escala Relaciones Interpersonales

- 1) Discutes con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales
- 2) Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos
- 3) Te gusta expresar y que te expresen cariño personas cercanas a ti
- 4) Mantienes relaciones interpersonales que te dan satisfacción
- 5) Pasas tiempo con amigos cercanos
- 6) Expresas fácilmente interés, amor y calor humano hacia otros
- 7) Te gusta mostrar y que te muestren afecto con palmadas, abrazos y caricias, por personas que te importan (papás, familiares, profesores y amigos

#### COMENTARIOS FINALES

**Resultados del Estudio Empírico. Análisis descriptivo.**

Tabulación cruzada “Discutes con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales y Género

Análisis Ji cuadrado de Pearson

Hipótesis

H0 Discutes con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales es independiente del género.

H1 Hay relación entre el género y discutir con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales.

H1: No existen diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a discutir con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales.

Tabla de contingencia 1 Genero y Discutes tus Preocupaciones y Problemas personales

|        |        | Discutes Preocupaciones y Probemas personales |         |                    |                | Total |
|--------|--------|---|---------|--------------------|----------------|-------|
|        |        | Nunca   | A veces | Frecuentement<br>e | Rutinariamente |       |
| Genero | HOMBRE | 8   | 27      | 16                 | 12             | 63    |
|        | MUJER  | 12  | 47      | 40                 | 32             | 131   |
| Total  |        | 20  | 74      | 56                 | 44             | 194   |

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|--------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 1.992 <sup>a</sup> | 3  | .574                           |
| Razón de verosimilitudes     | 1.989              | 3  | .575                           |
| Asociación lineal por lineal | 1.795              | 1  | .180                           |
| N de casos válidos           | 194                |    |                                |

a. 0 casillas (0.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6.49.

*En las Tablas 1, y 1ª se encuentran los resultados de la ji cuadrado de Pearson que muestra una significancia > a.05, no se rechaza la H0, por lo que se puede afirmar con una confianza al 95% que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a discutir sus preocupaciones y problemas personales con personas cercanas.*

**Perfil de los entrevistados.**

Los resultados obtenidos al aplicar el instrumento a 194 personas de la Generación “X” en la ciudad de Saltillo Coahuila, respecto a los factores sociodemográficos, son: sus edades están en el rango entre 56 y 36 años; el 32.5 % son hombres y el 67.5 % son mujeres; el 6.7% con estudios de Posgrado, el 33 % tiene licenciatura y el 30.9% preparatoria; así mismo el 76.8% es casado.

Se lleva a cabo un análisis comparativo en porcentajes con el programa IBM SPSS, del Constructo Relaciones Interpersonales

**Tabla 2 Discutes con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales**

|                              | Discutes Preocupaciones y Problemas personales |         |                    |                  | Total |
|------------------------------|--|---------|--------------------|------------------|-------|
|                              | Nunca  | A veces | Frecuentemen<br>te | Rutinariam<br>te |       |
| H                            | 8  | 27      | 16                 | 12               | 63    |
| O % dentro de Genero         | 12.7%  | 42.9%   | 25.4%              | 19.0%            | 100.0 |
| M                            |  |         |                    |                  | %     |
| B % dentro de Discutes       |  |         |                    |                  |       |
| R Preocupaciones y Problemas | 40.0%  | 36.5%   | 28.6%              | 27.3%            | 32.5% |
| E personales                 |  |         |                    |                  |       |
| % del total                  | 4.1%   | 13.9%   | 8.2%               | 6.2%             | 32.5% |
| M                            | 12   | 47      | 40                 | 32               | 131   |
| % dentro de Genero           | 9.2%   | 35.9%   | 30.5%              | 24.4%            | 100.0 |
| U % dentro de Discutes       |  |         |                    |                  | %     |
| J Preocupaciones y Problemas | 60.0%  | 63.5%   | 71.4%              | 72.7%            | 67.5% |
| E personales                 |  |         |                    |                  |       |
| R % del total                | 6.2%   | 24.2%   | 20.6%              | 16.5%            | 67.5% |
| T                            | 20   | 74      | 56                 | 44               | 194   |
| % dentro de Genero           | 10.3%  | 38.1%   | 28.9%              | 22.7%            | 100.0 |
| o % dentro de Discutes       |  |         |                    |                  | %     |
| t Preocupaciones y Problemas | 100.0  | 100.0   | 100.0%             | 100.0%           | 100.0 |
| a personales                 | %  | %       |                    |                  | %     |
| l % del total                | 10.3%  | 38.1%   | 28.9%              | 22.7%            | 100.0 |
|                              |  |         |                    |                  | %     |

La tabla 2 de la variable “Discutes con personas cercanas tus preocupaciones y problemas personales”, muestra porcentajes para hombres del 4.1% y 6.2% para las mujeres, en la respuesta valor uno correspondiente a “nunca”. En la respuesta “rutinariamente” los hombres respondieron con un 6.2% y las mujeres con un 16.5%, la respuesta “frecuentemente” muestra porcentajes del 20.6% para las mujeres mientras que para los hombres un 8.2%, siendo la respuesta “a veces” la que mayor porcentaje representa con un 13.9% para el sexo masculino, y un 24.2% para el sexo femenino

**Tabla 3 Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos**

|         | Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos             |         |                |                | Total  |        |
|---------|--|---------|----------------|----------------|--------|--------|
|         | Nunca  | A veces | Frecuentemente | Rutinariamente |        |        |
| HOMBRES | % dentro de  | 5       | 18             | 25             | 15     | 63     |
|         | Genero   | 7.9%    | 28.6%          | 39.7%          | 23.8%  | 100.0% |
|         | % dentro de Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos | 45.5%   | 32.1%          | 34.2%          | 27.8%  | 32.5%  |
|         | % del total  | 2.6%    | 9.3%           | 12.9%          | 7.7%   | 32.5%  |
| MUJERES | % dentro de  | 6       | 38             | 48             | 39     | 131    |
|         | Genero   | 4.6%    | 29.0%          | 36.6%          | 29.8%  | 100.0% |
|         | % dentro de Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos | 54.5%   | 67.9%          | 65.8%          | 72.2%  | 67.5%  |
|         | % del total  | 3.1%    | 19.6%          | 24.7%          | 20.1%  | 67.5%  |
| TOTAL   | % dentro de  | 11      | 56             | 73             | 54     | 194    |
|         | Genero   | 5.7%    | 28.9%          | 37.6%          | 27.8%  | 100.0% |
|         | % dentro de Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos | 100.0%  | 100.0%         | 100.0%         | 100.0% | 100.0% |
|         | % del total  | 5.7%    | 28.9%          | 37.6%          | 27.8%  | 100.0% |

En la tabla 2, los porcentajes de la variable “Elogias fácilmente a otras personas por sus éxitos”, muestra porcentajes para el sexo masculino de 2.6% y para el sexo femenino de 3.1% en la respuesta valor uno correspondiente a “nunca”, la respuesta “frecuentemente” está representado de la siguiente manera, 7.7% para los hombres y 20.1% para las mujeres, en la respuesta “a veces” los hombres evaluaron con un 9.3% y las mujeres con un 19.6%, la respuesta en que mayor porcentaje se observa para el sexo femenino es “frecuentemente”, con un 24.7% mientras que en los hombres 12.9%

## CONCLUSIONES

Los resultados al entrevistar 194 sujetos de la Generación "X" en la ciudad de Saltillo Coahuila son los siguientes: en el análisis de la estadístico ji cuadrado de Pearson se puede afirmar, con una confianza al 95%, que no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a discutir sus preocupaciones y problemas personales con personas cercanas.

Respecto al perfil de los entrevistados se observa que el 32.5 % son hombres y el 67.5 % son mujeres; el 6.7% con estudios de Posgrado, el 33 % tiene licenciatura y el 30.9% preparatoria; así mismo el 76.8% es casado.

Al realizar análisis comparativos en porcentajes con el programa SPSS del Constructo Relaciones interpersonales, se encontraron los siguientes hallazgos:

A la pregunta de que si discuten con personas cercanas sus preocupaciones y problemas personales, los valores más altos se obtuvieron en la respuesta a veces con un 38.1% en comparación con el 22.7% que manifiesta que lo hace de manera rutinaria, y el 10.3% señala que no tiene ese hábito. Frecuentemente es la respuesta que mayor porcentaje representa con un 37.6% al cuestionarles si acostumbran elogiar fácilmente a otras personas por sus éxito, un 5.7% manifiesta que nunca lo hace. Mientras que las respuestas a la pregunta Te gusta expresar y que te expresen cariño personas cercanas a ti, la opción rutinariamente presenta los valores más altos con un 39.2% destacando que está representado con un 10.8% para los hombres y un 28.4% para las mujeres; un 6.2% cita que nunca le gusta expresar sus sentimientos. El 42.8 % de los entrevistados señalan que frecuentemente mantienen relaciones satisfactorias, en comparación de un 34.1% de la generación Y, enfatizando que un 4.1% de la Generación X menciona que no tienen relaciones interpersonales que les brindan satisfacciones, mientras que de la generación Y es un 9.2%.

En la interrogante "¿pasas tiempo con amigos cercanos?" "Solamente un 25.8% señala que lo hace frecuentemente y un 12.4% menciona que nunca convive con amigos cercanos, siendo la respuesta a veces la respuesta que mayor porcentaje representa con un 43.3%. Un 5.7% de los entrevistados no puede expresar sus sentimientos y un 26.8 % lo hace a veces. Al preguntarles si les gusta mostrar y que les muestren afecto con palmadas, abrazos y caricias, por personas que te importan (papás, familiares, profesores y amigos) el 39.2% de los adultos manifiesta que frecuentemente y nunca el 5.2%.

La comunicación constante, el manifiesto de cariño y elogios hace que los humanos tengan relaciones saludables. Con la tecnología y el uso excesivo de aparatos electrónicos, las personas evitan el contacto personal y demuestran su sentir en una posición diferente e incluso en su soledad. Más del 12% de los entrevistados no conviven físicamente con sus amigos cercanos.

Se puede concluir que en la Generación X un alto porcentaje no tienen el hábito de discutir sus problemas con las personas cercanas, las mujeres presentan valores más altos respecto a los hombres para expresar con mayor facilidad sus preocupaciones y problemas personales, además, que están más acostumbradas a elogiar a otras personas por sus éxitos; un 30% de los entrevistados no mantienen relaciones interpersonales que les dan satisfacción; a la mayoría le gusta que les muestren afecto con palmadas, abrazos y caricias. Es importante que las personas tengan el valor y el hábito de acudir a los demás para fomentar la unión, empatía y solidaridad. La conclusión que se deduce de nuestros resultados es que los hábitos de salud de los adultos que corresponde a esta generación y la forma idónea en que se relacionan con las demás personas, no son realizados de manera rutinaria ya que evalúa bajo las respuestas a las variables que así lo sugieren.

## REFERENCIAS

- Jaramillo Vargas, G. A. (Diciembre de 2016). "The Global Generation". *Kénosis ISSN 2346-1209*, 4(7), 51-69.
- Leon Ale , F. (25 de Agosto de 2016). ¿Quiénes son los que conforman la Generación X? *Merca2.0*.
- Priego Álvarez, H. R. (2015). *Mercadotecnia en Salud. Aspectos básicos y operativos*. Villahermosa, Tabasco: UJAT.
- Fischer, L. E. (2011). *Mercadotecnia. 4ª Edición, 368 pp*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Fischer, L., & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, . (2012). *Encuesta Nacional de Salud*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Marketing. Versión para Latinoamérica*. Mexico: Pearson.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Fundamentos de Marketing*. México: Pearson. Prentice Hall.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2011). *Marketing, versión para latinoamerica*. Mexico: Pearson Prentice Hall.
- Marriner Tomey Ana, R. A. (2007). *Modelo de promoción de la salud: Nola Pender. Modelos y Teorías en Enfermería* . La Habana, Cuba.: 4ta edición .Editorial Ciencias Medicas.
- Norbeck, J. S. (1981). Social support: A model for clinical research and application. *Advances in Nursing Science*, 43-59.
- Organización Mundial de la Salud*. (02 de 02 de 2016). Obtenido de <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>
- Rosario, R. (2001). El Cannon Cool: Joven literatura Anglo-Americana de los 90 . *Anales de la Universidad Metropolitana*, 111-116.

# BASKETBALL SCOREBOARD USB

M. en C. Luis Mendoza Austria<sup>1</sup>, Ing. Eric León Olivares<sup>2</sup>,  
M. en C. Salvador Martínez Pagola<sup>3</sup> y Vicente de Jesús González Escobar<sup>4</sup>

**Resumen**— Este proyecto de Investigación fue para desarrollar el prototipo de un marcador electrónico de basquetbol controlado por el puerto USB administrado con el desarrollo de un software de bajo costo para el control de partidos de basquetbol, que interactúa con elementos del exterior para desplegar información relevante del sistema y de interés para los espectadores y jugadores, el proyecto se pretende ofrecer a instituciones educativas, deportivos municipales, a un costo mucho más bajo comparados con los de la competencia; utilizando este tablero y sistema se espera mejorar la competencia de las ligas y torneos; y así incentivar una competencia leal.

**Palabras clave**— USB, arduino, UART, transistor bipolar, display, Netbeans, MySQL.

## Introducción

Un problema enorme a nivel nacional es la falta de práctica de actividades físicas, que como sabemos afecta directamente a los índices de salud de los mexicanos; actualmente el estado de Hidalgo cuenta con 1518 espacios disponibles para la práctica de dichas actividades. De estas instalaciones solamente 698 se destinan para la práctica de Basquetbol (deporte al que se enfoca el proyecto) como deporte principal; en su mayoría estas instalaciones no cuentan con todos los servicios y comodidades que un deportista amateur / profesional quisiera tener.

A pesar de la falta de instalaciones correctamente equipadas, el basquetbol sigue siendo un deporte altamente practicado a nivel estatal, contando con ligas a nivel municipal (todas las edades), torneos escolares e incluso la participación de las Garzas de Plata de la UAEH en la liga Nacional de Baloncesto Profesional.

Por otro lado el desarrollo que ha tenido la tecnología, es un buen motivo por el cual es posible mejorar la infraestructura de los espacios deportivos y de cierta manera darles un aspecto mucho más moderno. Esto se puede lograr mediante conocimiento que va desde la programación hasta el manejo de herramientas electrónicas, estos dos campos han permitido crear gran cantidad de nuevas tecnologías que ya integren lo que se conoce como internet de las cosas (IoT) y que haya permitido poder controlar desde el celular la mayoría de nuestros electrodomésticos. Esto abre paso a pensar en la idea de crear un software para controlar desde cierta distancia un marcador electrónico el cual puede ser colocado en las canchas de basquetbol para que las instalaciones estén mejor equipadas y encaminen e incentiven a las nuevas generaciones a conseguir logros en esta rama deportivo.

## Descripción del Método

### 1.- Análisis de los Problemas a resolver:

Lograr reducir la falta de infraestructura en los espacios dedicados a la práctica de basquetbol.

Dejar atrás las actas de partidos, por un sistema totalmente computarizado.

Mejorar la experiencia de los espectadores y jugadores, brindándoles la posibilidad de visualizar información pertinente para ellos.

Alertas en tiempo real para diversas situaciones del partido (p. ej. Límite de posesión).

Mejor control de factores del juego (faltas, cambios, tiempo de shoot, límites de periodo).

Agilizar el cálculo de estadísticas para los torneos.

Ofrecer estos productos a un bajo costo, pago único sin uso de licencias.

Generar un historial de jugador, que permita identificar factores como su talento o indisciplina.

### 2.- Método de ciclo de vida

Aporta una serie de pasos a seguir con la finalidad de diseñar y desarrollar un producto de manera eficiente. En esta metodología se inicia con las especificaciones de requerimientos del cliente y que continúa con las especificaciones y

<sup>1</sup> El M. en C. Luis Mendoza Austria es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Pachuca, México [mendozaaustrial@uhotmail.com](mailto:mendozaaustrial@uhotmail.com)

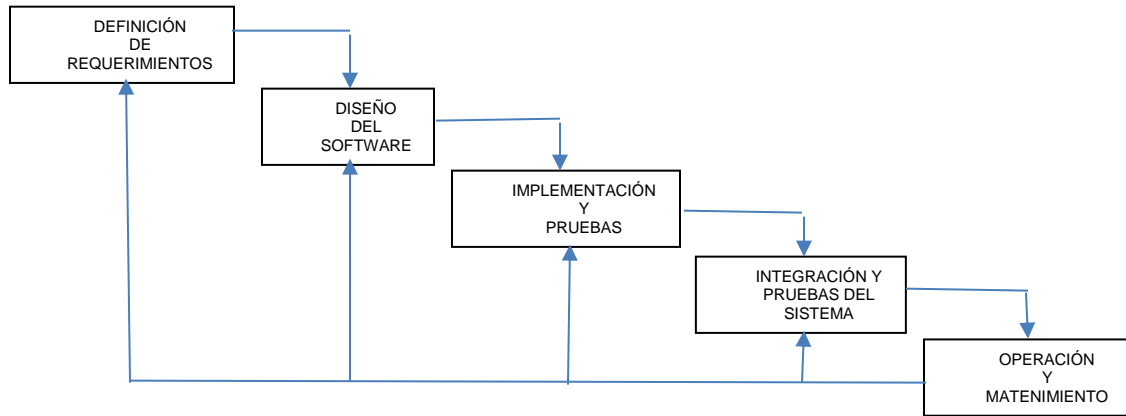
<sup>2</sup> El Ing. Eric León Olivares es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Pachuca, México [leoneri2003@yahoo.com.mx](mailto:leoneri2003@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El M en C. Salvador Martínez Pagola es Profesor del Departamento de Sistemas y Computación en el Instituto Tecnológico de Pachuca, México [smpagola\\_2000@yahoo.com.mx](mailto:smpagola_2000@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Vicente de Jesús González Escobar es alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Pachuca, México [jose\\_2929@live.com.mx](mailto:jose_2929@live.com.mx)



análisis de las necesidades del cliente después con el diseño y construcción del producto dándoles las pruebas necesarias para aumentar su calidad y así mismo, reducir los defectos del producto.



**Figura 1: Método de ciclo de vida**

Se eligió esta metodología, por ser la más apegada a las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto, dentro de esta metodología se puede observar que comienza desde la idea que se tiene de realizar un producto hasta darle mantenimiento al mismo con el propósito de poderle agregar más componentes o en su caso hacerle modificaciones que ayuden a que el producto sea de mejor calidad y de verdad cumpla con su objetivo. Otra razón por la cual utilizar esta metodología fue la facilidad de manejo que tiene al ser una de las más utilizadas y que proporciona una salida (producto) segura.

### 3.- Material y equipo utilizado:

El material y equipo que fue necesario utilizar para el desarrollo del proyecto fue el siguiente: arduino, resistencias de 330 ohms, caudín, display, cables para conexión, protoboard, soldadura, arduino uno.



**Figura 2: Arduino**



**Figura 3: resistencia**



**Figura 4: display**



**Figura 5: protoboard**

De igual forma, también fue necesario utilizar algunas herramientas software para desarrollar la aplicación, las cual son: Netbeans, Arduino y MySQL



**Figura 6: Netbeans**



**Figura 7: Arduino**



**Figura 8: MySQL**

### 3.- Fundamento teórico:

#### 3.1.-características de Arduino

Arduino Mega es una placa electrónica basada en el ATmega1280. Cuenta con 54 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serie de hardware), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, Y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; Simplemente conéctelo a un ordenador con un cable USB o conéctelo con un adaptador AC-DC o una batería para empezar. El Mega es compatible con la mayoría de los escudos diseñados para el Arduino Duemilanove o Diecimila.

Arduino Mega puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

La alimentación externa (no USB) puede venir de un adaptador de CA a CC o de una batería. El adaptador puede conectarse enchufando un conector positivo de centro de 2,1 mm en el conector de alimentación de la tarjeta. Las derivaciones de una batería se pueden insertar en los conectores de los conectores POWER y Gnd.

La placa puede funcionar con un suministro externo de 6 a 20 voltios. Si se suministra con menos de 7V, sin embargo, el pin de 5V puede suministrar menos de cinco voltios y la placa puede ser inestable. Si utiliza más de 12V, el regulador de voltaje puede sobrecalentarse y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

Los pines de alimentación son los siguientes:

- VIN. El voltaje de entrada a la tarjeta Arduino cuando se utiliza una fuente de alimentación externa (a diferencia de 5 voltios de la conexión USB u otra fuente de alimentación regulada). Usted puede suministrar voltaje a través de este pin, o, si el suministro de voltaje a través de la toma de corriente, el acceso a través de este pin.
- 5V. La fuente de alimentación regulada utilizada para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esto puede venir de VIN a través de un regulador de a bordo, o ser suministrado por USB u otro suministro regulado de 5V.
- 3V3. Una fuente de 3.3 voltios generada por el chip FTDI a bordo. El consumo máximo de corriente es de 50 mA.
- GND. Pasadores de tierra.

Memoria:

El ATmega1280 tiene 128 KB de memoria flash para almacenar el código (de los cuales se utiliza 4 KB para el gestor de arranque), 8 KB de SRAM y 4 KB de EEPROM.

Entrada y salida:

- Cada uno de los 54 pines digitales en la Mega se puede utilizar como una entrada o salida, utilizando pinMode () , digitalWrite () , y digitalWrite () funciones. Funcionan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia pull-up interna (desconectada por defecto) de 20-50 kOhms. Además, algunos pines tienen funciones especializadas:
- Serie: 0 (RX) y 1 (TX); Serie 1: 19 (RX) y 18 (TX); Serie 2: 17 (RX) y 16 (TX); Serie 3: 15 (RX) y 14 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y transmitir (TX) datos en serie TTL. Los pines 0 y 1 también están conectados a las clavijas correspondientes del chip serie FTDI USB-to-TTL.
- Interrupciones externas: 2 (interrupción 0), 3 (interrupción 1), 18 (interrupción 5), 19 (interrupción 4), 20 (interrupción 3) y 21 (interrupción 2). Estos pines se pueden configurar para activar una interrupción en un valor bajo, un flanco ascendente o descendente o un cambio de valor. Ver el attachInterrupt () la función para más detalles.
- PWM: 2 a 13 y 44 a 46. proporcionar una salida de PWM de 8 bits con el analogWrite () función.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Estos pines soportan la comunicación SPI, que, aunque proporcionada por el hardware subyacente, no está incluida actualmente en el lenguaje Arduino. Los pines SPI también se dividen en la cabecera ICSP, que es físicamente compatible con los Duemilanove y Diecimila.
- LED: 13. Hay un LED incorporado conectado al pin digital 13. Cuando el pasador es ALTO, el LED está encendido, cuando el pasador es bajo, es apagado.
- I<sup>2</sup>C: 20 (SDA) y 21 (SCL). Apoyo I<sup>2</sup>C (TWI) de comunicación que utiliza la librería Wire (documentación en el sitio web de cableado). Tenga en cuenta que estos pines no están en la misma ubicación que los pasadores I<sup>2</sup>C en el Duemilanove o Diecimila.

Arduino Mega tiene 16 entradas analógicas, cada una de las cuales proporciona 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes). Por defecto miden de tierra a 5 voltios, aunque es posible cambiar el extremo superior de su rango usando el alfiler AREF y la función analogReference ().

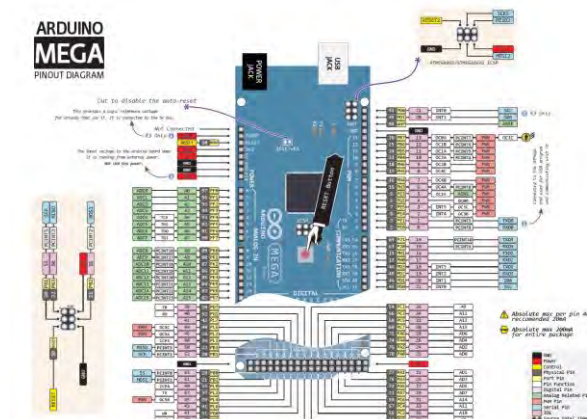


Figura 9: diagrama Arduino mega

### 3.2 Transistor

Dispositivo semiconductor que permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña. Existe una gran variedad de transistores, pero nos centraremos en los transistores bipolares que es donde entra el transistor 2N2222.

#### Transistor bipolar

El transistor bipolar es un dispositivo de tres terminales emisor, colector y base, que atendiendo a su fabricación, puede ser de dos tipos: NPN y PNP. En la siguiente figura se encuentran los símbolos de circuito y nomenclatura de sus terminales. La forma de distinguir un transistor de tipo NPN de un PNP es observando la flecha del terminal de emisor. En un NPN esta flecha apunta hacia fuera del transistor; en un PNP la flecha apunta hacia dentro. Además, en funcionamiento normal, dicha flecha indica el sentido de la corriente que circula por el emisor del transistor.

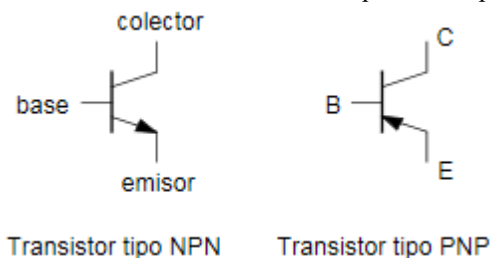


Figura 10: Componentes del transistor

#### Funcionamiento del transistor

El transistor bipolar es un dispositivo de tres terminales gracias al cual es posible controlar una gran potencia a partir de una pequeña. En la siguiente figura se puede ver un ejemplo cualitativo del funcionamiento del mismo. Entre los terminales de colector (C) y emisor (E) se aplica la potencia a regular, y en el terminal de base (B) se aplica la señal de control gracias a la que controlamos la potencia. Con pequeñas variaciones de corriente a través del terminal de base, se consiguen grandes variaciones a través de los terminales de colector y emisor. Si se coloca una resistencia se puede convertir esta variación de corriente en variaciones de tensión según sea necesario.

### 3.4 Display 7 segmentos

El display 7 segmentos es un componente electrónico muy utilizado para representar visualmente números y letras, es de gran utilidad dado su simpleza para implementar en cualquier proyecto electrónico.

Está compuesto por 7 dispositivos lumínicos (Led) que forman un “8”, de esta forma controlando el encendido y apagado de cada led, podremos representar el numero o letra que necesitamos.

#### Display 7 segmentos de ánodo común y cátodo común

Existen dos tipos de display de 7 segmentos, su principal diferencia es la conexión que debemos implementar para encenderlos, estos dos tipos se conocen como Ánodo común y Cátodo común.

En los 7 segmentos de Cátodo Común, el punto circuital en común para todos los Led es el Cátodo (Gnd), cero volt, Mientras que el Ánodo común el punto de referencia es Vcc (5 volt).

Teniendo en cuenta estas consideraciones la forma de encender los led debe realizarse de diferente manera en función de que elemento tengamos (Ánodo o Cátodo común).

Cada Led trabaja con tensiones y corrientes bajas por lo tanto se pueden conectar directamente a compuertas lógicas o pines de salida de un micro controlador, igualmente siempre es recomendable para aumentar la vida útil de los mismos, conectarle una resistencia en serie entre el pin de salida del micro controlador y el de entra del 7 segmentos, la intensidad lumínica en este caso dependerá del valor de la resistencia agregada.

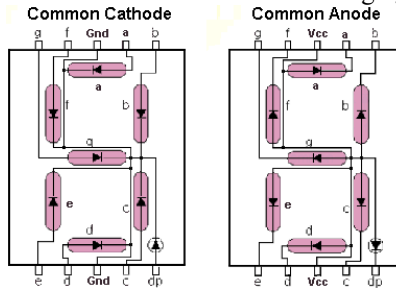


Figura 11: Componentes del transistor

Lo primero que tenemos que identificar es con qué tipo de display estamos trabajando (Cátodo o Ánodo común), una vez identificado nos basamos en la siguiente tabla de verdad dado el caso que corresponda.

El Pin de Enable representa al pin (Vcc – Gnd), según sea el tipo de display utilizado. Como podemos ver el cátodo común se enciende con un 0 lógico (0 Volt) mientras que el ánodo Común lo hace con un 1 lógico (5 volt).

Los siguientes pines (A-B-C-D-E-F-G) representan cada led interno del 7 segmentos, en el caso del cátodo común se encenderán con un 1 lógico mientras que en ánodo común se encenderá con un 0 Lógico.

| Catodo Común |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero       | A | B | C | D | E | F | G |
| Enable       | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0            | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0            | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0            | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0            | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0            | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0            | 6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0            | 7 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0            | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0            | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

| Anodo Común |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero      | A | B | C | D | E | F | G |
| Enable      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1           | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1           | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1           | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1           | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1           | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1           | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1           | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1           | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1           | 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Figura 12: Componentes del transistor

### 3.- Diseño:

Después del análisis del problema se procedió a realizar el diseño de un prototipo con el uso de algunas herramientas que nos apoyaron en este proceso.

En esta primera parte se muestran las interfaces realizadas con la ayuda de NetBeans 8.1 y nuestra base de datos con Workbench MySQL 5. Lo que se hizo para poder trabajar con ambas partes es usar un conector de java llamado "mysql-connector-java-3.0.17-ga-bin.jar" con el cual al momento de pulsar un botón por ejemplo de anotación o de faltas se introduce el valor al jugador registrado en la base de datos.

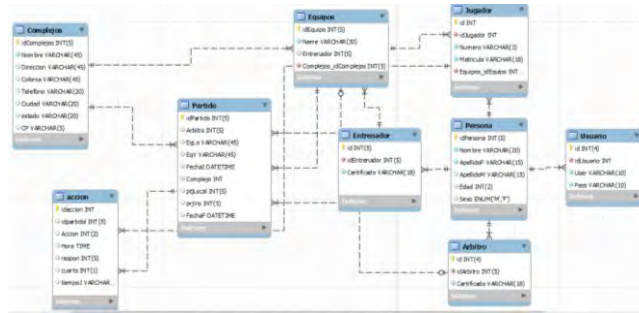


Figura 13: Diagrama entidad-relación

A continuación se muestra una parte del código generado, en la parte de fondo azul hay un evento hay un procedimiento accionado al pulsar el boton de +3 puntos en la interfaz de control, lo que se hace en este procedimiento es actualizar el label de la interfaz y con la instancia del objeto Aceptar se lleva a cabo la operación de insertar valores en la base de datos con los valores dados a la clase Aceptar

```
private void LTresActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    pILoc +=3;
    if (pILoc > 0)
    {
        LMen.setEnabled(true);
    }
    actualizarLabelPLoc();
    Aceptar ob = new Aceptar(indexOP, 3, periodo, mMDecena.getText(), NLocal.getText(), 3, pILoc, 0);
    ob.setVisible(true);

    SeleccionV();
    //PARTE ARDUINO CONEX
    try {
        Arduino.sendData("F");
    } catch (Exception ex) {
        Logger.getLogger(Administracion.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
}
```

Figura 14: parte del código generado

la última parte que realizamos es mandarle la instrucción al arduino para mover sus valores, esto se logra haciendo uso de la librería proporcionada por HiTeckPanama, configurando antes el puerto de salida de la siguiente forma:

```
try{
    Arduino.ArduinoTX("COM3", 2000, 9600);
} catch (Exception ex) {
    Logger.getLogger(Administracion.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
}
```

Después, ya para mandar información se hace uso de la función .sendData o según sea el caso.

Por último esta la parte del Arduino en la que ya se envían las variables de acción se procesan y se dan salidas a los circuitos, dado que son muchos los pines que se necesitan, se usó una técnica en la que se envía un dato a la vez como una serie, de esta manera solo estaría encendido un display a la vez, pero este proceso llevado a cabo rápidamente da la impresión de que siempre están encendidos, así ahorramos muchas salidas y se reduce consumo de energía. Esta lógica se hizo en 2 programas, uno para el cronómetro y otro para los marcadores, esto dado que nuestro método utilizado en el cronómetro debía de tener pocas instrucciones para ser más exacto.

A continuación se deja el programa del cronómetro para que se pueda observar lo mencionado.

```
// Definicion de Variables
byte Digit[10][8] =
{
  { 1,1,1,1,1,1,0,0 }, // 0
  { 0,1,1,0,0,0,0,0 }, // 1
  { 1,1,0,1,1,0,1,0 }, // 2
  { 1,1,1,1,0,0,1,0 }, // 3
  { 0,1,1,0,0,1,1,0 }, // 4
  { 1,0,1,1,0,1,1,0 }, // 5
  { 1,0,1,1,1,1,1,0 }, // 6
  { 1,1,1,0,0,0,0,0 }, // 7
  { 1,1,1,1,1,1,1,0 }, // 8
  { 1,1,1,0,0,1,1,0 } // 9
};
////////////////////////////////////
char input;
int period=1, r=0, l=0;
////////////////////////////////////
// Configuracion de los pines|
void setup() {
  for ( int i=22; i<50; i++){
    pinMode( i, OUTPUT); //Todos como salidas
  }
  Serial.begin(9600); //Configura la velocidad del puerto serie
  pinMode( 2, OUTPUT);
  pinMode( 3, OUTPUT);
  pinMode( 4, OUTPUT);
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
}

// COMENZAR CRONOMETRO
if (input == 'S'){
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(3, HIGH);
  digitalWrite(4, LOW);
}

// PAUSAR CRONOMETRO
if (input == 'P'){
  digitalWrite(2, LOW);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, HIGH);
}

// DETENER CRONOMETRO
if (input == 'D'){
  digitalWrite(2, HIGH);
  digitalWrite(3, LOW);
  digitalWrite(4, LOW);
}

if (input == 'A'){
  period++;
}

if (input == 'B'){
  period--;
}

if (input == 'E'){
  r++;
}

if (input == 'G'){
  r--;
}

if (input == 'F'){
  r=r+3;
}

if (input == 'H'){
  r=r+2;
}

}

if (input == 'I'){
  l++;
}

if (input == 'K'){
  l--;
}

if (input == 'J'){
  l=l+3;
}

if (input == 'L'){
  l=l+2;
}

if (input == 'R'){
  period=r-l=0;
}

}

CalculaDigitos(period, r, l);
}
```

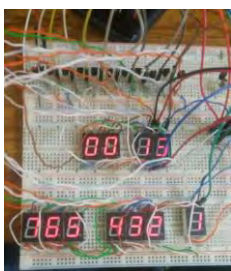
```
// METODO AUXILIAR ANTES DE Display(), Con este ordenamos los digitos con su respectivo display
void CalculaDigitos(int p, int r, int l)
{
    // Obtiene digito por digito de r para mostrar en display de 7 segmentos
    int r1= r/10 ;
    int r2= (r % 100) / 10 ;
    int r3= (r % 1000) / 100 ;
    // Obtiene digito por digito de l para mostrar en display de 7 segmentos
    int l1= l/10 ;
    int l2= (l % 100) / 10 ;
    int l3= (l % 1000) / 100 ;

    // Indica periodo
    Display(0, p);
    // MARCADOR DEFINIDO POR l
    Display(1, l1);
    Display(2, l2);
    Display(3, l3);
    // MARCADOR DEFINIDO POR r
    Display(4, r1);
    Display(5, r2);
    Display(6, r3);
}

// METODO PARA MOSTRAR NUMEROS
void Display(int pos, int N)
{
    //Apagar Digtos
    for (int i= 22 ; i<42 ; i++){
        digitalWrite(i, LOW) ;
    }
    //Formar numero
    for (int i= 0 ; i<7 ; i++){
        digitalWrite(i+22, Digit[N][i]) ;
    }
    //Encender Digtos correspondiente
    digitalWrite(pos + 34, HIGH);
    delay(1);
}
}
```

**Figura 15: código cronometro**

Finalmente se muestra como quedó el prototipo del display y la pantalla generada en la computadora:



**Figura 15: prototipo del display**



**Figura 16: pantalla generada con el sistema**

### Comentarios Finales

Como conclusión podemos decir que se cumplió con el objetivo propuesto, de desarrollar un sistema el cual permita migrar de las tarjetas de juego a un sistema computarizado, Generar reportes con estadísticas del partido. También se desarrolló un tablero el cual ayuda a visualizar ciertas variables del partido (tiempo, posesión, etc), con funcionalidades para la gestión de torneos (en sus diversos ámbitos, oficial, amistoso, cuadrangular, etc). Se puede comentar que el Sistema desarrollado se hizo lo más amigable para el usuario final que son los árbitros del juego, tomando en cuenta que ellos no están acostumbrados al manejo de computadoras.

### Referencias

Arduino. (s.f.). *Arduino*. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de Arduino : <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>  
 Cádiz, U. d. (s.f.). *Universidad de Cádiz*. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de Universidad de Cádiz: [http://servicio.uca.es/softwarelibre/publicaciones/apuntes\\_php](http://servicio.uca.es/softwarelibre/publicaciones/apuntes_php)  
 Desconocido. (s.f.). *EcuRed*. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de EcuRed : [https://www.ecured.cu/Transistor\\_2N2222](https://www.ecured.cu/Transistor_2N2222)  
 Desconocido. (s.f.). *ETOOLS*. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de ETOOLS: <http://www.electrontools.com/Home/WP/2016/03/09/display-7-segmentos/>  
 Gomez, M. A. (s.f.). *Universidad de Vigo*. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de Universidad de Vigo: <http://mdgomez.webs.uvigo.es/DEL/Guias/tema5.pdf>  
 Paul DuBois, S. M. (s.f.). *MySQL*. Recuperado el 25 de 11 de 201, de MySQL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/language-structure.html>

# VALIDACIÓN DEL IMPACTO QUE EL RECURSO HUMANO TIENE EN LA CADENA DE SUMINISTROS

José Roberto Mendoza Fong<sup>1</sup>, José Roberto Díaz Reza<sup>2</sup>,  
Jorge Luis García-Alcaraz<sup>3</sup> y Valeria Martínez-Loya<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de este artículo es analizar, presentar y validar el impacto que el recurso humano tiene en la cadena de suministros, por lo que se diseñó un cuestionario en base a 16 ítems encontrados, siendo los más significativos y utilizados al momento de conocer su participación dentro de la cadena de suministros. Se segregaron los 16 ítems, en 3 grupos diferentes para llevar a cabo la validación con el índice del alfa de Cronbach. Se encontró que el cuestionario es válido y que puede ser utilizado para futuros análisis de la información obtenida.

**Palabras clave**— validación de cuestionarios, alfa de Cronbach, recurso humano y cadena de suministros.

## Introducción

Una cadena de suministro (CS) puede ser descrita como una serie de tareas o métodos que pueden estar involucradas en diferentes procesos y/o actividades para la manufactura de productos y/o servicios para un cliente final. Por tanto, se puede decir que la CS está compuesta por un conjunto de elementos y participantes, incluyendo proveedores, distribuidores, administradores y por supuesto, los clientes finales (Mendoza Fong, García-Alcaraz et al. 2017). Por lo cual se dice que hay ciertos objetivos para alcanzar en una CS sea exitosa, algunos de los cuales pueden ser mejorar la satisfacción del cliente final, mejorar el servicio al cliente, el aumento de la competitividad y productividad (Flynn, Huo et al. 2010). También se reporta que una CS deberá tener como objetivo primordial la reducción de costos y el uso recursos involucrados en la creación de productos, así como mejorar la eficiencia y la eficacia dentro y fuera de toda la misma (Ding, Guo et al. 2011), pero a su vez, deberá centrarse en la reducción de los niveles de inventario y sus costos respectivos, el aumento de los beneficios para el cliente y la organización, así como mejorar la cooperación y participación del recurso humano en toda la CS, esto con la finalidad de lograr la correcta gestión y el éxito de la misma (Droge, Vickery et al. 2012).

Por lo planteado anteriormente, se sabe que el recurso humano representa la mayor ventaja competitiva y potencial de las empresas para sus CS. Más sin embargo, la condición más importante para la materialización de este recurso dentro de la CS, deberá ser la gestión eficaz de dicho recurso dentro y fuera de la misma (Samolejová 2015), ya que la gestión de recursos humanos debe incluir todas las políticas, prácticas y sistemas que afectan el comportamiento, la actitud y el desempeño de los empleados dentro de la organización, ya que la adición exitosa del recursos humanos dentro de la CS deberá ser capaz de alinear las competencias de las personas como: el conocimiento, habilidades, experiencia, motivación, valor, etcétera, lo que se refleja en una ventaja competitiva para la organización (Aryanto, Fontana et al. 2015). De aquí la importancia de llevar a cabo el involucramiento exitoso del recurso humano con el que se cuenta en una determinada organización, debido a que éste tendrá una gran participación y responsabilidad para llevar a cabo la gestión organización (Čech, Yao et al. 2016).

Más, sin embargo, esa integración no es una tarea fácil debido a que unos de los principales problemas que surge en la CS es debido al cómo se incluye al recurso humano dentro de la misma, lo cual facilita el intercambio de información a todos los niveles y por ello, el entrenamiento del personal es una de las formar en que se obtienen beneficios en la CS para las empresas. Por ejemplo, este tipo de prácticas puede llegar a impactar de manera directa a los productos, ya que se ajustan más a la demanda del consumidor y se pueden anticipar cambios en el mercado, se tiene una mejor gestión de la CS, un flujo constante de información en ambas direcciones (Lotfi, Mukhtar et al. 2013).

Con la breve cronología vista anteriormente, es notable la importancia que tiene el recurso humano en la CS, debido a que se pueden considerar cada vez de más importancia para la gestión y éxito de la misma, por lo cual con

<sup>1</sup> José Roberto Mendoza Fong es Alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al164438@alumnos.uacj.mx](mailto:al164438@alumnos.uacj.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> José Roberto Díaz Reza es Alumno del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al164440@alumnos.uacj.mx](mailto:al164440@alumnos.uacj.mx)

<sup>3</sup> Jorge Luis García Alcaraz es Profesor Investigador en el Departamento de ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [jorge.garcia@uacj.mx](mailto:jorge.garcia@uacj.mx)

<sup>4</sup> Valeria Martínez Loya es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al160648@alumnos.uacj.mx](mailto:al160648@alumnos.uacj.mx)



esta validación se busca definir y conocer de manera más específica el impacto y la importancia que pueda llegar a tener el recurso humano para la CS de una determinada organización. Esto con el fin de facilitar y eficientar la toma de decisiones en un área determinada, debido a que hoy en día puede ser muy relevante el involucramiento activo del recurso humano dentro de la CS en una determinada organización.

### **Descripción del Método**

Esta sección se ha dividido en diferentes etapas, que se llevaron a cabo para la validación del recurso humano dentro de la cadena de suministros, tales como el diseño del cuestionario, el medio por el cual se recabó la información necesaria para obtener información, el análisis de los datos obtenidos y su respectiva validación.

#### *Etapa 1: Revisión de Literatura*

Esta revisión de literatura se realiza en bases de datos como: Sciencedirect, Emerald y Springer, entre otras, para lo cual se usan palabras claves para la búsqueda, tales como: cadena de suministros, recursos humanos en cadena de suministros, entre muchas otras, donde se revisan los trabajos más recientes y enfocados hacia la contribución e involucramiento del recurso humano. Esta revisión de literatura constituye una validación racional del cuestionario que se diseña para recolectar información.

#### *Etapa 2: Diseño Cuestionario.*

El cuestionario utilizado para recabar la información, consta de una serie de items que fueron divididos en 3 categorías que comprenden el rol del gerente en la CS, la competencia de los empleados y la orientación al aprendizaje de los mismos.

#### *Etapa 3. Aplicación del Cuestionario.*

La encuesta es aplicada en la industria maquiladora de Ciudad Juárez, Chihuahua, y dirigida a personas laborando en aquellos departamentos altamente involucrados con la CS, tales como: ingeniería, compras, almacén, calidad, gerencia, producción, entre otros. La aplicación de la encuesta fue llevada a cabo por diferentes medios, algunos de los cuales fueron electrónicos, entrevistas personal y por medio de una página web especializada en la aplicación de encuestas. Para responder la encuesta se usa una escala Likert con valores entre 1-6, donde el uno indicaba una importancia muy bajo (nunca se ejecuta) y el 6 que indica una importancia alta (siempre se ejecuta).

#### *Etapa 4. Captura de la Información.*

La captura de información se lleva a cabo en el software estadístico llamado SPSS 21 ®, un programa estadístico usado en análisis de información y bases de datos de tamaño de muestras grandes, y tiene una sencilla interface para la mayoría de los análisis. En la base de datos construida, los renglones representaban los casos o encuestas aplicadas y las columnas representaban las variables o atributos analizados.

#### *Etapa 5. Depuración de la Base de Datos.*

La depuración de la base de datos busca encontrar datos faltantes y la identificación de valores atípicos. Las encuestas con más del 10% de faltantes fueron eliminadas del análisis (Joseph F. Hair Jr 2013), pero en caso de porcentajes menores, éstos son remplazados por la mediana de la variable en cuestión, esto debido a que se usa una escala de Likert (Lynch 2003). Para detectar los valores extremos en cada variable, simplemente se puede visualizar utilizando un diagrama de caja y fueron reemplazados por la mediana. También se analiza el problema del encuestado no comprometido estimando la desviación estándar de ese caso, eliminando aquellas que tengan valores menores a 0.30 (Leys, Ley et al. 2013).

#### *Etapa 6. Análisis descriptivo de la muestra y de la información*

Para describir la muestra se han realizado el uso de una tabla cruzada para determinar el sector industrial al que pertenecen los encuestados, así como el tamaño de la empresa en que laboran. Lo anterior ayuda a visualizar más fácilmente las características de los encuestados y por ende la confiabilidad de la información obtenida.

Para describir la información se usa la mediana como medida de tendencia central y se usa el rango intercuartílico (RI) como medida de dispersión de los datos, por lo que se estima el primer y tercer cuartil de la información. Valores altos en la mediana indican que los encuestados consideran ese ítem muy importante, mientras que valores bajos indican que ese ítem no es relevante para los encuestados.

*Etapa 7. Análisis de Fiabilidad.*

La validez de un instrumento se refiere al grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir y en específico, la fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se puede estimar con el alfa de Cronbach (Cronbach 1951), donde se asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionado (Leontitsis and Page 2007). El alfa de Cronbach no deja de ser una media ponderada de las correlaciones entre las variables (o ítems) que forman parte de la escala o dimensión. Puede calcularse de dos formas: a partir de las varianzas y que se ilustra en la Ecuación 1 o de las correlaciones de los ítems, el cual frecuentemente es conocido como alfa de Cronbach estandarizado, tal como se ilustra en la Ecuación 2.

A partir de las varianzas, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$(1) \quad \alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Donde:

$s_i^2$  es la varianza del ítem  $i$ ,

$s_t^2$  es la varianza de los valores totales observados y

$k$  es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems, el alfa de Cronbach estandarizado se calcula así:

$$(2) \quad \alpha_{est} = \frac{kp}{1 + p(k-1)}$$

Donde:

$k$  es el número de ítems.

$p$  es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems (se tendrán  $[k(k-1)]/2$  pares de correlaciones). El alfa de Cronbach no es un estadístico al uso, por lo que no viene acompañado de ningún p-valor que permita rechazar la hipótesis de fiabilidad en la escala. No obstante, cuanto más se aproxime a su valor máximo, 1, mayor es la fiabilidad de la escala (Kottner and Streiner 2010).

**Resultados**

Con la metodología antes descrita se logró obtener los resultados que a continuación se detallan esto, en base a la validación de los atributos evaluados a proveedores.

*Análisis Descriptivo de la Muestra*

Con un tiempo de aplicación de la encuesta de 4 meses, se lograron obtener un total de 326 encuestas, de las cuales solo 284 fueron válidas para el análisis. En el Cuadro 1 se pueden observar dos datos importantes de la muestra, primero que nada, que el 38.73 % de los encuestados laboran en sector industrial automotriz, lo cual no es raro debido a que es el sector industrial más importante en el país, así como también se puede ver que el 74.64% de las personas encuestadas laboran en una empresa de tamaño grande con al menos 500 empleados en su nómina.

| Sector Industrial            | Número de Empleados |      |          |           |           | Total |
|------------------------------|---------------------|------|----------|-----------|-----------|-------|
|                              | 501-1500            | >500 | Más 5000 | 1501-3500 | 3500-5000 |       |
| <b>Automotriz</b>            | 40                  | 31   | 15       | 15        | 9         | 110   |
| <b>Eléctrica/Electrónica</b> | 32                  | 19   | 10       | 7         | 7         | 75    |
| <b>Otro</b>                  | 1                   | 6    | 23       | 6         | 4         | 40    |
| <b>Medica</b>                | 6                   | 4    | 1        | 3         | 2         | 16    |
| <b>Metal mecánica</b>        | 5                   | 4    | 3        | 4         | 0         | 16    |
| <b>Plásticos</b>             | 4                   | 4    | 0        | 1         | 2         | 11    |
| <b>Comunicaciones</b>        | 1                   | 1    | 1        | 2         | 3         | 8     |
| <b>Servicios</b>             | 0                   | 2    | 1        | 1         | 0         | 4     |
| <b>Textil</b>                | 3                   | 1    | 0        | 0         | 0         | 4     |
| <b>Total</b>                 | 92                  | 72   | 54       | 39        | 27        | 284   |

Cuadro 1. Sector Industrial y número de empleados.

*Validación de la encuesta*

Tal como se describió en la sección de la metodología, el método utilizado para validar la muestra fue con la estimación del alfa de Cronbach y para llevar a cabo este análisis, los ítems fueron divididos en 3 grupos, los cuales se aprecian en el Cuadro 2.

Para el análisis del Cuadro 2, se inicia con la mediana, la cual se observa en la primera columna, se observa que 11 ítems tienen una media mayor a 4, lo cual significa que, según la percepción de los encuestados, son los ítems más importantes asociados a los recursos humanos y que puedan llegar tener un mayor impacto en la cadena de suministros. En la cuarta columna se observa el rango intercuartílico (RI) como medida de desviación. En la quinta columna del Cuadro 2 se observa la estimación del índice del alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones definidas. Se puede observar que el valor más pequeño es el de *Orientación al Aprendizaje* con un valor de 0.907 y el valor más alto es el de *Competencia de los Empleados* con 0.942. Se puede observar que los valores del índice Alfa de Cronbach son mayores de 0.7, por lo cual se concluye que todas las dimensiones son válidas y pueden ser utilizados para análisis futuros.

| Items   | Mediana       | Percentiles |        | RI     | Alfa de Cronbach |
|---|---------------|-------------|--------|--------|------------------|
|   |               | 25          | 75     |        |                  |
| <b>Orientación al Aprendizaje</b>   |               |             |        |        |                  |
| La compañía provee entrenamiento apropiado y un ambiente de trabajo de apoyo para desarrollar nuevas capacidades.   | <u>4.4483</u> | 3.3246      | 5.4493 | 2.1247 | 0.907            |
| La compañía apoya la mentalidad experimental a través de incentivos positivos que favorecen la iniciativa individual y la responsabilidad.                  | <u>4.1866</u> | 3.0085      | 5.2661 | 2.2576 |                  |
| La compañía provee un ambiente psicológicamente seguro en el que los individuos puedan examinar sus propios modelos mentales sin temor al ridículo o acoso. | <u>4.2639</u> | 3.0459      | 5.2813 | 2.2354 |                  |
| Existe un intercambio de conocimientos dentro de la organización basado en las lecciones aprendidas.  | <u>4.3701</u> | 3.2797      | 5.3383 | 2.0586 |                  |
| Existe transferencia de conocimientos entre los diferentes asociados de la CS.  | <u>4.4487</u> | 3.3208      | 5.3889 | 2.0681 |                  |
| <b>Rol del Gerente</b>  |               |             |        |        |                  |
| El gerente muestra un alto compromiso y apoyo para las actividades de la CS.  | <u>4.5338</u> | 3.3636      | 5.4834 | 2.1198 | 0.923            |
| Los gerentes identifican los cambios en el mercado y comprometen recursos rápidamente a los nuevos cursos de acción.  | <u>4.5912</u> | 3.4947      | 5.4724 | 1.9777 |                  |
| Los gerentes están habituados a hacer planes y darles seguimiento.  | <u>4.5935</u> | 3.5000      | 5.5032 | 2.0032 |                  |
| Los líderes son congruentes con los valores fundamentales de la organización.   | <u>4.5153</u> | 3.4630      | 5.4200 | 1.9570 |                  |
| Los líderes facultan al individuo, promueven la colaboración, comunicación y apoyo.   | <u>4.5000</u> | 3.4020      | 5.4040 | 2.0020 |                  |
| <b>Competencia de los Empleados</b>   |               |             |        |        |                  |
| Los empleados tienen un conocimiento adecuado de las diferentes funciones de la CS.   | 3.9084        | 2.7553      | 4.9420 | 2.1867 | 0.942            |
| Los empleados se comunican efectivamente con las diferentes partes de la CS.  | 3.9231        | 2.8889      | 4.8675 | 1.9786 |                  |
| Los empleados son capacitados y continuamente entrenados para realizar las funciones de la CS.  | 3.8921        | 2.8085      | 4.9203 | 2.1118 |                  |
| Los empleados trabajan en equipo constantemente para implementar proyectos inter-organizacionales.  | 3.8841        | 2.798       | 4.8873 | 2.0893 |                  |
| Los empleados identifican maneras de mejorar la eficiencia y efectividad ante los cambios del entorno.  | <u>4.038</u>  | 3.0423      | 4.9367 | 1.8944 |                  |
| La compañía invierte en adquisición de talento en CS.   | 3.7969        | 2.6154      | 4.8855 | 2.2701 |                  |

Cuadro 2. Análisis Descriptivo de los Datos.

## Conclusiones

El objetivo de este artículo fue presentar la validación de una encuesta diseñada para conocer la importación que puede llegar a tener la participación del recurso humano en una cadena de suministro. Con estas tres dimensiones se busca facilitar la toma de decisiones al momento de valorar la participación del recurso humano dentro y fuera de una cadena de suministros. La información obtenida por medio del cuestionario, se analizó y fue validada por un medio estadístico denominado alfa de Cronbach. Por lo cual se concluye que la información es fidedigna y puede ser utilizada para futuros análisis.

## Referencias

- Aryanto, R., A. Fontana and A. Z. Afiff (2015). "Strategic Human Resource Management, Innovation Capability and Performance: An Empirical Study in Indonesia Software Industry." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **211**: 874-879.
- Čech, M., W. Yao, A. Samolejová, J. Li and P. Wicher (2016). "Human Resource Management in Chinese manufacturing companies." *Perspectives in Science* **7**: 6-9.
- Cronbach, L. (1951). "Coefficient alpha and the internal structure of tests." *Psychometrika* **16**(3): 297-334.
- Ding, H., B. Guo and Z. Liu (2011). "Information sharing and profit allotment based on supply chain cooperation." *International Journal of Production Economics* **133**(1): 70-79.
- Droge, C., S. K. Vickery and M. A. Jacobs (2012). "Does supply chain integration mediate the relationships between product/process strategy and service performance? An empirical study." *International Journal of Production Economics* **137**(2): 250-262.
- Flynn, B. B., B. Huo and X. Zhao (2010). "The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach." *Journal of Operations Management* **28**(1): 58-71.
- Joseph F. Hair Jr, W. C. B., Barry J. Babin & Rolph E. Anderson (2013). "Multivariate Data Analysis (7th edition) Prentice Hall."
- Kottner, J. and D. L. Streiner (2010). "Internal consistency and Cronbach's  $\alpha$ : A comment on Baeckman et al. (2010)." *International Journal of Nursing Studies* **47**(7): 926-928.
- Leontitsis, A. and J. Pagge (2007). "A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance." *Mathematics and Computers in Simulation* **73**(5): 336-340.
- Leys, C., C. Ley, O. Klein, P. Bernard and L. Licata (2013). "Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median." *Journal of Experimental Social Psychology* **49**(4): 764-766.
- Lotfi, Z., M. Mukhtar, S. Sahran and A. T. Zadeh (2013). "Information Sharing in Supply Chain Management." *Procedia Technology* **11**: 298-304.
- Lynch, S. M. (2003). "Missing data."
- Mendoza Fong, J. R., J. L. García-Alcaraz, C. Sánchez Ramírez and G. Alor-Hernández (2017). The Impact of Supplier's Administrative Attributes on Production Process and Marketing Benefits. *Ethics and Sustainability in Global Supply Chain Management*. Hershey, PA, USA, IGI Global: 73-91.
- Samolejová, A., Wicher, P., Lampa, M., Lenort, R., Kutáč, J., Sikorová, A. (2015). "Factors of human resource planning in metallurgical company." *Metalurgija* **54** ((1)): 243-246.

## Notas Biográficas

**José Roberto Mendoza Fong** es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. La Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus investigaciones se centran en las áreas de logística y calidad. Es autor-coautor de capítulos y artículos publicados internacionalmente.

**José Roberto Díaz Reza** es estudiante del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada (DOCIA). Finalizó sus estudios en Ingeniería Industrial y de Sistemas, así como la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ha participado en múltiples congresos y conferencias de tipo internacional y nacional. Es autor-coautor de varios capítulos de libros y artículos publicados en revistas reconocidas. Sus áreas principales de investigación son calidad y diseño de producto.

**Jorge Luis García Alcaraz** es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Obtuvo una Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y un post-doctorado en la Universidad de La Rioja (España). Sus áreas de estudio se relacionan con el modelado de procesos de producción aplicando técnicas multicriterio y análisis de la cadena de suministro aplicada a la toma de decisiones. Es autor de varios libros, autor-coautor de cientos de artículos publicados en revistas, conferencias y congresos nacionales e internacionales.

**Valeria Martínez Loya** es estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Sus áreas de investigación se centran en la logística, optimización de procesos y cadena de suministro. Ha participado en congresos nacionales e internacionales y es autora-coautora de varios capítulos y artículos publicados en revistas internacionales.

# IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE MONITOREO EN MÁQUINAS DE CNC

MANCP. Manuel Meraz Méndez<sup>1</sup>, MER. Flavio Armando Morua García, MER Luis Noé Arias Sáenz

**Resumen**—El presente artículo describe la metodología para implementar un sistema de monitoreo en máquinas de CNC el cual tiene como objetivo Reducir las altas incidencias de colisiones de las máquinas de CNC los cuales dan como resultado la afectación en la Productividad, gastos de operación y calidad de los productos. este proyecto se desarrolla con base a la necesidad que se observa en la planta de PACE INDUSTRIES de Chihuahua para lograr un mejor desempeño de sus procesos de maquinado, debido a que la compañía tiene gran tendencia a crecer, por lo que se considera importante que esté funcionando con todo su potencial, y así incrementar la cartera de productos que ofrece, logrando ofrecer a la vez una mayor cantidad de soluciones a la industria automotriz, y evitando afectación en la Productividad del empleado, gastos de operación, gastos administrativos como el pago de horas extras al personal por re trabajos de las partes, gastos de mantenimiento al equipo, y también evitar poner en riesgo la calidad de los productos.

**Palabras clave**— Sistema de Monitoreo, Colisiones, Maquinado, CNC, Productividad, herramientas, calidad.

## Introducción

Actualmente Pace Industries está alcanzando los proyectos de fabricar piezas automotrices, de la industria de luminarias, comunicaciones y automotriz, las cuales llevan la operación de maquinado CNC. La organización está convencida que para alcanzar sus metas de crecimiento requiere de convertirse de una planta que solo inyecta piezas de aluminio y maquina solo el 25% debe pasar al menos a maquina del 40% al 50% de todos sus productos.

Los dispositivos donde se montan las piezas en los centros de maquinado CNC marca Mazak (Figura 1), no cuentan con Interlock (Interface) entre mecanismo de clampeo (Fuerza de sujeción) de dispositivo y la maquina CNC, lo que ocasiona que al no asegurarse correctamente la posición de las piezas a maquina y correr el programa ocurren Colisiones causando daños en herramientas, dispositivos, productos y propiamente al equipo CNC (Husillo, ejes, guardas de protección) con altos costos en la operación, además de la afectación en la eficiencia del área y no alcanzando la meta del 90%.



Figura. 1 Mazak Nexus Horizontal

<sup>1</sup> MANCP. Manuel Meraz Méndez; Profesor de Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México [mmeraz@utch.edu.mx](mailto:mmeraz@utch.edu.mx) (Autor Corresponsal)

<sup>2</sup> MER. Flavio Armando Morua García; Profesor Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México [fmorua@utch.edu.mx](mailto:fmorua@utch.edu.mx)

<sup>3</sup> MER. Luis Noé Arias Sáenz; Profesor Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México [larias@utch.edu.mx](mailto:larias@utch.edu.mx)

## Descripción del Método

Uno de los componentes para su óptima función es el *Fixture* (dispositivo de sujeción) son creados dependiendo de la pieza a maquinar, diferentes diseños, diferentes tipos de sujeción (Hidráulicos, Neumáticos o Manuales), en el que se instalara el sistema de monitoreo con los componentes necesarios. (Colvin & Haas, 1973)

El problema de colisiones en el área de CNC comienza en el dispositivo *Fixture* ya que este no cuenta con ningún tipo de sistema que te indique que la pieza está bien sujeta y que no está fuera de posición que pudiese causar algún problema al momento de estar siendo maquinada por lo tanto se iniciara con un cambio en el dispositivo que serán los sensores neumáticos que mandaran la señal de que la pieza siempre estará bien posicionada y no tendrá ningún tipo de problema al momento que se realice un trabajo en ella. El cambio de ingeniería que es el de los sensores de presión que se mandaron instalar fuera de la planta con la especificación del ingeniero de Manufactura que fue colocar los sensores en un punto clave de la pieza donde la pieza este bien sujeta y en una buena posición donde detecten la presencia de las piezas y haga su función de mandar la señal a la maquina si está bien y si no está bien mandar un mensaje de alarma (Ver Figura. 2 y 3 del antes y después del montaje del *switch* en el *fixture*). El dispositivo es una herramienta en la cual la pieza no debe tener ningún tipo de movimiento ya que de esto depende la repetitividad que necesita la maquina CNC para poder tener un mejor control al momento de hacer los ajustes necesarios dependiendo las especificaciones del plano y al momento de verificar la pieza ya maquinada en calidad. Cada nido del dispositivo cuenta con 2 sensores, los cuales serán la clave para que las piezas no tengan ningún movimiento y al mismo tiempo manden la señal de que están bien posicionados. La función de los sensores es que al momento de colocar las piezas ejercerán presión en los pines y estos dejaran de liberar aire y harán la presión que mandaran al *switch* interruptor.



Figura 2 Sin Switch



Figura 3 Con Switch

Ya instalados los sensores lo que sigue es acondicionarlos con las líneas neumáticas que están conectadas a una unidad de aire que es la que tiene la presión adecuada para los sensores lleguen a su rango en el cual trabajaremos. Las líneas se encuentran en la parte posterior del dispositivo, de una manera que no quede en el trayecto de las herramientas y puedan sufrir algún daño al momento de estar maquinando las piezas.



Figura. 4 Dispositivo Con Switch

## Switch Interruptor

La interface que se utilizara es un *switch* interruptor de presión digital de alta precisión (figura 5) con pantalla digital de color que le permite elegir la configuración de acuerdo a las necesidades de la aplicación que se usara. El *switch* tiene varias opciones de presión como BAR, MPA, Y PSI que este último será el que se utilizara en el sistema de monitoreo que se implementara en el área de CNC. La función que tiene el *switch* es complementada con los sensores de presión que tiene el dispositivo que son los que al momento de colocar las piezas en los nidos si están bien sujetas y posicionadas ejercerán la presión suficiente en PSI que mandara la señal al *switch* y este mandara la señal a la maquina CNC para iniciar el ciclo.



Figura 5 Switch Interruptor

Una de las ventajas de los *switch* es que en condiciones anormales pueden detectarse a simple vista, los rangos que se utilizaran en el sistema de monitoreo serán en PSI y para mandar la señal a la maquina será arriba de 51.0 PSI de presión y el *switch* tendrá la pantalla con la presión en color VERDE (Figura 6) y para mandar la señal contraria será debajo de 50.0 PSI de presión y tendrá la pantalla con la presión en color ROJO (Figura 7) estas son las señales en que estará programado el *switch* y podrá verse visualmente en la máquina.



Figure 6 Rango Superior



Figure 7 Rango Inferior

## Conexiones

Las conexiones que se realizarán serán las del switch con las clemas (Figura 8) que mandarán la señal dependiendo de la presión al relevador y este a la máquina y así se completará el ciclo. La clema es un conector para unir cables mediante una presión metálica utilizando tornillos hay diferentes tipos de clemas: clema distribuidor, clema de paso, clema de conmutación (*wikipedia, 2016*) pero el clema que se utilizará es el de unión que será el término de cable del switch y dará continuidad hacia el relevador y a la tarjeta de seguridad de la máquina.

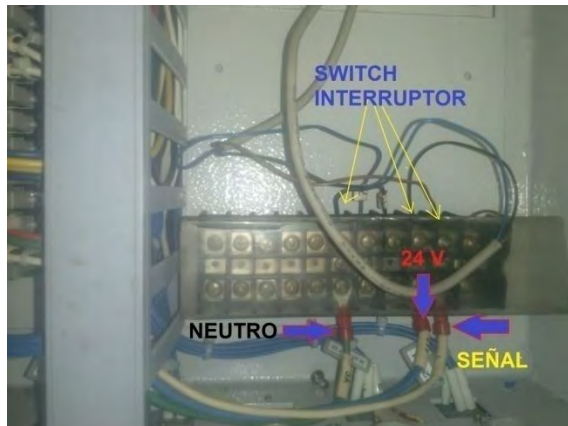


Figura 8 Clema #1

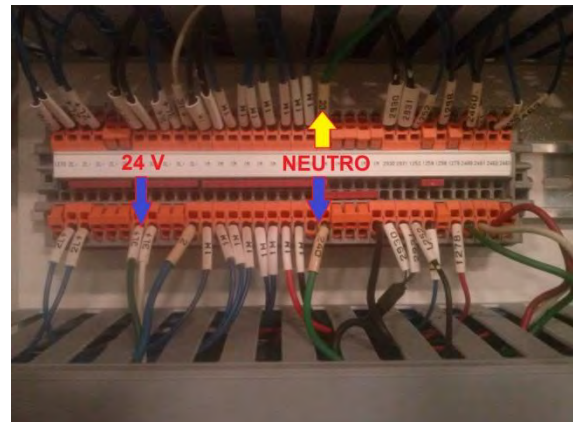


Figura 9 Clema #2

La clema mandará una señal eléctrica al relevador que funciona como interruptor controlado por un pulso eléctrico en el que, por medio de una bobina que accionará un contacto que permite cerrar el circuito eléctrico (Alerich, 2004), que en el sistema de monitoreo estará con los contactos N.A (normalmente abierto) y así completará el ciclo. (Figura 9)

La función del relevador es detectar la señal del switch interruptor y mandar la señal a la tarjeta de seguridad y al mismo tiempo al cable 1257 que es en donde está la conexión original de la máquina. El relevador tiene la función de mandar la señal a la tarjeta de seguridad de entradas y salidas de la CNC pero si no manda la señal que permite cerrar el circuito no accionará el ciclo de la máquina. La unidad central de entradas y salidas es el controlador lógico que genera una serie de salidas en función de entradas y programa secuencial también es el encargado de ejecutar todas las funciones auxiliares de la máquina, paros de emergencia, panel y la función principal que es donde se completará el circuito eléctrico que será en las puertas de la máquina con el cable enumerado con 1257.



## Esquema Eléctrico

A continuación tenemos el esquema eléctrico (Figura 10) del funcionamiento del switch interruptor, relevador, clemas eléctricas y tarjeta de seguridad de la máquina y con los cables identificados para una mejor ayuda visual, hecho con la ayuda de un programa para hacer diagramas eléctricos CADE SIMU.

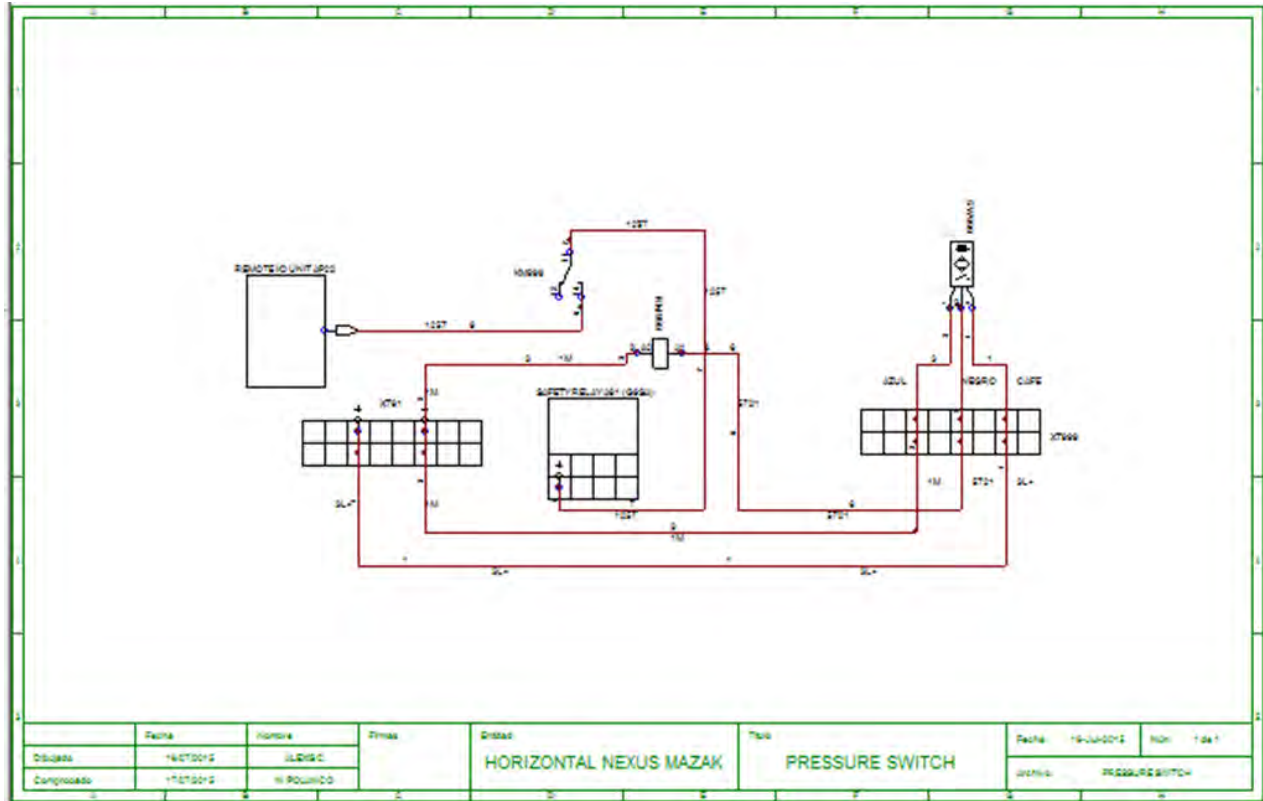


Figure 10 Esquema Eléctrico

## Resultados

Los resultados obtenidos por la implementación de un sistema de monitoreo en máquinas CNC fueron satisfactorios ya que durante el periodo de prueba en el mes de julio la maquina no tuvo algún problema de los que se habían presentado antes de realizarlo. Los resultados del mes de junio (Figura 11) arrojaron un significativo avance en el tiempo muerto comparado con el mes de mayo que fue de 60% en la maquina CNC 22 donde fue implementado el proyecto y el resultado del mes de junio fue de 20% una baja considerable.

El dispositivo (fixture) se mantuvo intacto ante colisiones por falta de clamps no cerrados o piezas mal colocadas.

La eficiencia del operador fue mejor ya que los reportes del laboratorio de medición fueron repetitivos y no hubo mucha variación, gracias a los sensores que se colocaron el operador no tiene problemas al momento de posicionar la pieza en el dispositivo.

Las herramientas no fueron dañadas en el proceso de producción y no hubo gastos por cambio de herramientas que anteriormente eran más frecuentes. El circuito agregado al sistema de la maquina no tuvo ninguna complicación y funciona eficientemente ya que si alguna pieza no está bien colocada esta manda la señal de alarma y tendrá que ser restablecida por el técnico de mantenimiento.

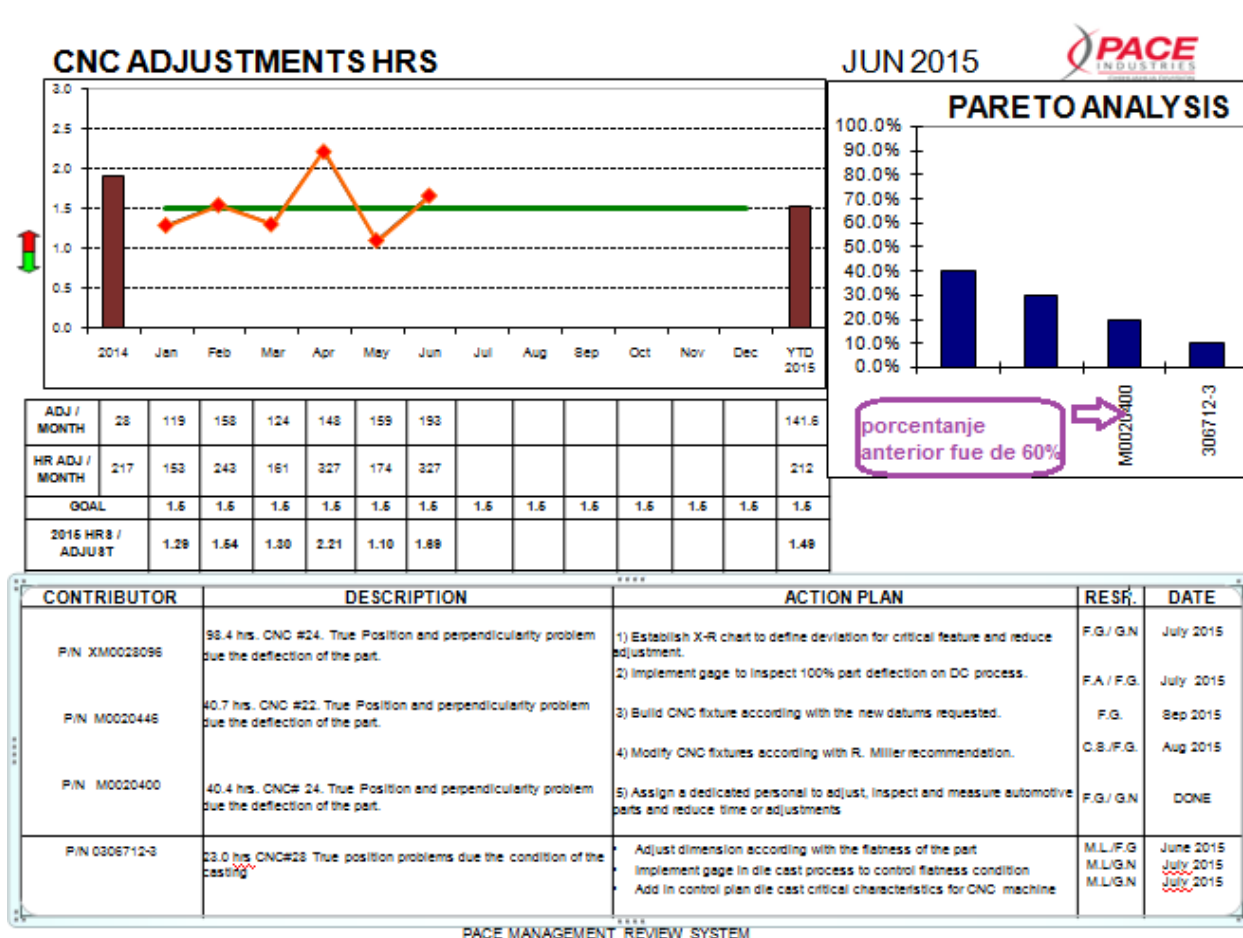


Figure 112 Resultados Del Mes De Junio

### Conclusiones

Tomando en cuenta la necesidad de incrementar la tasa de producción, se concluye que aún con los costos y retrasos (aumento al tiempo de ciclo de cada CNC) que pueda provocar un sistema de fail-safe (sistema de protección en caso de fallo de una maquina) y/o Interlock (sistema previene completamente el fallo de la máquina, igual representa un gasto), el costo a la empresa por no prevenir las Colisiones es mucho mayor y por lo que las soluciones presentadas son justificadas: implementar un sistema de monitoreo con sensores.

### Recomendaciones

Se recomienda a la empresa pace industries que el proyecto realizado en la máquina asignada para la implementación del sistema de monitoreo, se desarrolle en todas sus máquinas MAZAK NEXUS HORIZONTALES, ya que estas máquinas tienen el mismo funcionamiento y son compatibles con los accesorios y componentes utilizados para el proyecto. También otra recomendación es que se busque mejoras que hagan que el proyecto implementado no se quede obsoleto que se mejore con algún tipo de indicador, pantalla, foco que este a la vista del operador, supervisor o técnico y sea más fácil su identificación y así tener una mejor interfaz hombre maquina

### Referencias bibliográficas.

[1] Colvin, F. H., & Haas, L. L. (1973). Jigs and Fixtures: A Reference Book. En L. L. Haas. New York and London: McGraw-Hill Book Company.

[2] wikipedia. (21 de enero de 2016). *Clema*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Clema>

[3] Alerich, W. N. (2004). *Control De Motores Eléctricos*. Mexico: Diana.

## Sinergia entre el Estado y actores sociales: aproximaciones desde la gobernanza ambiental, la sostenibilidad y el desarrollo

Douglas E. Molina O.<sup>1</sup>, Patricia Jisette Rodríguez Sánchez<sup>2</sup> Mariana Hernández González<sup>3</sup>

### Resumen

**La presente ponencia busca establecer puentes teóricos y debatir entre las categorías de desarrollo, desarrollo sostenible y gobernanza ambiental. Los dos primeros conceptos se abordan realizando una revisión cronológica desde los aportes de las Naciones Unidas y las cumbres sobre el medio ambiente y el desarrollo, mientras que el abordaje de la gobernanza ambiental se hace desde una mirada de pueblos indígenas y de zonas protegidas como actores importantes en los procesos de participación ciudadana en la protección al medio ambiente. La metodología utilizada en la ponencia es de enfoque cualitativo, y los mecanismos de análisis de la información son la revisión y el análisis documental. El documento brinda conclusiones en materia de política pública y participación indígena.**

**Palabras Claves:** Transferencia de conocimiento, Gobernanza ambiental, comunidades indígenas, Desarrollo Sostenible, participación.

### Introducción

Informes de todo tipo de organizaciones han alertado desde hace más de medio siglo el gran impacto que tienen, sobre los límites del planeta, las tendencias de crecimiento de la población, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos, y el agotamiento de los recursos. Hacia 1972, un estudio del Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT) incita a discutir sobre los factores económicos, políticos y éticos y su incidencia sobre los recursos naturales limitados:

Es posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica que sea sostenible largamente en el futuro. El estado de equilibrio global puede ser diseñado de tal forma que las necesidades básicas de cada persona en la tierra sean satisfechas y cada persona tenga una oportunidad igual de realizar su potencial humano individual (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens, 1972, págs. 23-24)

Posteriormente, las ideas consignadas en el documento *Only one Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet*, analizan con mayor precisión y detalle los problemas ambientales y, luego, en la Declaración de Estocolmo de 1972, carta magna sobre ecología y desarrollo, se proponen planes de acción y recomendaciones de política que antecede la idea de desarrollo sustentable de La Declaración Bruntland de 1987 (Pierre, 2005).

Varios documentos, estudios e informes fortalecen la idea integradora del desarrollo y la sostenibilidad como elementos requeridos para el crecimiento económico de los países, al mismo tiempo otras perspectivas muestran al crecimiento económico como el precursor de la sostenibilidad, Li Yong, Director General de la ONUDI menciona en el texto Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo “los esfuerzos para afrontar los desafíos ambientales y sociales actuales de manera sostenible y duradera generalmente solo han sido exitosos cuando fueron respaldados por un crecimiento económico” (ONUDI, 2014). Y ha sido bajo esta concepción que se asume al crecimiento económico como el requisito para avanzar en la construcción de una sociedad sostenible. Ambas perspectivas dejan clara la estrecha relación existente entre el crecimiento y la sostenibilidad, haciendo indispensable hablar de uno a la par del otro.

---

<sup>1</sup> Magister en Desarrollo Rural de la Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Gerencia de Proyectos educativos, de la Universidad Cooperativa de Colombia. Politólogo con énfasis en gestión pública, de la Pontificia Universidad Javeriana. Profesor Investigador Asociado de la Universidad Militar Nueva Granada y de la Escuela Superior de Guerra. Miembro del Grupo de Investigación PIREO de la UMNG. douglas.molina@unimilitar.edu.co.

<sup>2</sup> Maestría en Economía, Universidad Autónoma Metropolitana, México. Ingeniera Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira. Profesora Investigadora de la Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia, Programa Administración de Empresas. Bogotá, Colombia. Miembro del grupo de investigación PROPIO de la UMNG. patricia.rodriguez@unimilitar.edu.co.

<sup>3</sup> Maestra en Economía e Ingeniera Industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Azcapotzalco de México. Profesora Asociada en el Departamento de Sistemas de la UAM y del programa de Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Abierta y a Distancia de México. mahego00@gmail.com.

Ante esta situación no puede olvidarse que el concepto de desarrollo va más allá de indicadores de crecimiento económico y considera aspectos sociales y ambientales que relacionan la sociedad, la economía y el medio ambiente, en donde el papel del gobierno y las autoridades legislativas debe ser uno activo, por un lado para ser el generador de políticas públicas y por el otro para fungir como el real representante de las comunidades locales, atendiendo no sólo los intereses de grupos privilegiados sino también de aquellas minorías, tales como los pueblos indígenas, que cobran una mayor relevancia al momento de ejecutar la política establecida, pues es en sus manos y en su entorno donde se encuentran los recursos naturales y por lo tanto, se trata de actores que llevarán a la práctica las acciones determinadas en pro de un uso efectivo de los recursos.

Este documento desarrolla en primera instancia un acercamiento teórico entre los conceptos de desarrollo, desarrollo sostenible y resume cronológicamente las cumbres que pusieron en relieve la necesidad de afrontar la crisis ambiental tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Posteriormente se presenta el término gobernanza ambiental desde la mirada de los pueblos indígenas, como uno de los actores, que junto a las instituciones y autoridades, participan en las políticas públicas de manejo de los recursos naturales. Por último se presentan algunas conclusiones.

### **Relación entre desarrollo, crecimiento y ambiente.**

#### *Desarrollo*

El término Desarrollo es utilizado comúnmente para referirse a procesos de cambio económico y social. El discurso del desarrollo tenía un carácter económico vinculado al bienestar social, impulsado por el avance de la tecnología y el progreso industrial en pro de la mejora de la calidad de vida de la población de los países, en donde el Estado tenía un papel fundamental en el crecimiento. Desde sus inicios la idea de desarrollo estuvo equiparada al crecimiento económico, incluso considerados sinónimos, por tanto toda acción encaminada a buscar el desarrollo de los pueblos se concentró en actividades económicas que posteriormente condujeron al *maldesarrollo*<sup>4</sup>, especialmente en regiones consideradas subdesarrolladas (África, Asia y América Latina y el Caribe).

La constante búsqueda desenfrenada de crecimiento económico construyó, hacia los años 60, economías de base hiperindustrial que no consideraban los posibles daños al medio ambiente ni los retos sociales y políticos que traerían a las sociedades; es así como en los países del primer mundo existía una preocupación por la contaminación, la polución industrial y el constante crecimiento demográfico del tercer mundo; mientras que en estos últimos existía la preocupación por la superación del subdesarrollo, la miseria, el hambre y la pobreza.

Durante el mismo periodo, en los años sesenta y setenta, en América Latina se formaron una serie de organismos regionales e internacionales (CEPAL, Banco Interamericano de Desarrollo, Pacto Andino, Alianza para el Progreso, entre otros) que impulsaban el desarrollo (desarrollismo) como una opción para la construcción de una rica infraestructura económica, principalmente productiva, con un enfoque puramente económico, con largos periodos de expansión que dejan de lado la integración de procesos sociales y políticos llevando a desequilibrios monetarios y financieros que generan elevados costos sociales (Max Neef, 1993).

De acuerdo con Max Neef, el modelo estructural de desarrollo económico en América Latina carecía de un pensamiento integral lo que llevó a que 1. A pesar de impulsar el crecimiento económico, no fuera generador de desarrollo; 2. Los supuestos de racionalidad económica que plantean teorías neoclásicas o desarrollistas son profundamente mecanicistas e inadaptables a países pobres con sus poblaciones afectadas por la miseria y marginalización, y donde la propuesta de liberar los mercados no es la respuesta que se requiere; y 3. En los países latinoamericanos no existan fuerzas capaces de controlar el comportamiento de los mercados (grupos con gran poder económico, mercados restringidos y oligopólicos), por tanto la orientación económica es especulativa y deriva en concentración y desigualdades sociales (Max Neef, 1993).

Hacia principios de los años setenta, en medio de desconfianza, disparidades e intensas polémicas y crisis Norte-Sur (primer-tercer mundo), y con el fin de considerar las necesidades de todos los países, por primera vez se unían dos ideas que se creían contradictorias: proteger el medio ambiente y alcanzar el pleno desarrollo. El tema ambiental se

---

<sup>4</sup> “[*Maldesarrollo*] se refiere a una serie de males que aquejan de forma diferenciada al sistema mundial en su conjunto y que se ven reflejados en las áreas del bienestar, libertad, identidad y seguridad. De eso dieron cuenta numerosos estudios que se realizaron entre las décadas de 1960 y 1970 para develar el panorama de marginalidad, pobreza y desigualdad que predominaba tanto en las ciudades como en el campo” (Mota Diaz & Sandoval Forero, 2016, pág. 91).

instaló en las agendas políticas mundiales cuando la Organización de las Naciones Unidas en su Conferencia sobre el Medio Ambiente (Declaración sobre el Medio Humano) llevada a cabo en Estocolmo (Suecia, 1972), creó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y estipuló que se estaba enfrentando una crisis ambiental global producto del modo de vida industrializado y que, por ignorancia o por inacción, se estaban causando daños irreparables al planeta y sus ecosistemas, por lo que todos los países debían diseñar y aplicar políticas destinadas a la solución de este problema, con el fin de unir las dos ideas principales (medio ambiente y desarrollo), lo que en años posteriores dio lugar a conceptos como el de desarrollo sostenible.

### *Desarrollo Sostenible*

En 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) presentó su informe *Nuestro Futuro Común* o Informe Brundtland<sup>5</sup>, en el cual plantea una serie de recomendaciones políticas sostenibles para alcanzar el desarrollo y el bienestar de las sociedades, responsabilizando a la voluntad política. El informe trata de establecer una estrecha relación entre desarrollo y ambiente:

El desarrollo sostenible no es un estado de armonía fijo, sino más bien un proceso de cambio... No pretendemos que el proceso sea fácil o sencillo. Decisiones dolorosas tienen que ser tomadas. Por lo tanto, en el análisis final, el desarrollo sostenible debe basarse en la voluntad política (CMMAD, 1987, pág. 17).

El desarrollo no puede subsistir sobre la base del deterioro de los recursos ambientales; el medio ambiente no puede ser protegido cuando el crecimiento deja fuera de consideración los costos de la destrucción ambiental. Estos problemas no pueden ser tratados separadamente por las instituciones y políticas fragmentadas. Están unidas en un complejo sistema de causa y efecto (CMMAD, 1987, p.36).

De igual forma, la relación desarrollo y ambiente debe alcanzar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras, por tanto brinda un primer acercamiento a la definición de desarrollo sostenible o sustentable (*Sustainable Development*):

Desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias. Es un proceso de cambio en el cual la explotación de recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional están todos en armonía y mejora el potencial actual y futuro para alcanzar las necesidades y aspiraciones humanas (CMMAD, 1987, págs. 41-43).

Ahora bien, la definición se enfoca en dos conceptos claves, las necesidades de los más pobres del mundo y, los límites (no absolutos desde el punto de vista catastrófico del pensamiento de crecimiento cero), aquellos impuestos por el estado de la tecnología y organización social de cada país, así como también por la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. Claramente el informe Brundtland dio gran importancia a la idea de continuar con el crecimiento económico, apoyado en el mejoramiento tecnológico y de organización social, de manera tal que se pueda disminuir la pobreza, adoptar estilos de vida ecológicos y disminuir la presión sobre los recursos naturales, a la vez que articulaba las necesidades tanto de los países ricos como de los pobres.

La comisión centró su atención en seis asuntos prioritarios: población, seguridad alimentaria, pérdida de especies y de recursos genéticos, energía, industria y asentamientos humanos, y analizó las relaciones entre pobreza, desigualdad y degradación del medio ambiente. Indica que el desarrollo desigual, la pobreza y el crecimiento poblacional presionan la tierra, el agua, los bosques y demás fuentes de recursos naturales de nuestro planeta, razón por la cual orientó, hacia la necesidad de una nueva era de crecimiento económico que a la vez fuera social y ambientalmente sostenible.

Contrario a lo que se analizaba en años anteriores, en donde se culpaba a los países industrializados de la crisis ambiental, en este informe se invirtieron las responsabilidades y ahora los países en desarrollo eran tanto o más responsables a causa de la pobreza. La satisfacción de las necesidades humanas va ligada al crecimiento económico, sin embargo éste por sí solo no es suficiente, ya que altos niveles de actividad productiva coexistiendo con la pobreza pueden poner en peligro el medio ambiente. La pobreza y la inequidad son endémicas y son causa y consecuencia de distintas crisis, entre ellas la ambiental.

La pobreza en sí misma contamina el medio ambiente, creando un estrés ambiental de una manera diferente. Aquellos que son pobres y hambrientos a menudo destruirán su entorno inmediato para sobrevivir: Cortarán

---

<sup>5</sup> Denominado así por el nombre de la Presidente de la comisión Gro Harlem Brundtland, Primer Ministro de Noruega.

los bosques; su ganado elevará la densidad de las praderas; hará uso excesivo de las tierras marginales; y en un número creciente se desplazarán a ciudades congestionadas. El efecto acumulativo de estos cambios es de tan largo alcance como para hacer que la pobreza en sí misma sea una importante plaga mundial (CMMAD, 1987, pág. 29).

Este razonamiento obligaba a que se buscará el permanente crecimiento económico en lugares donde las necesidades no estaban satisfechas y en los lugares que sí, se buscaba prevaleciera la sostenibilidad, la no explotación de los recursos con el apoyo de la tecnología. El discurso hablaba de sustentabilidad pero las políticas y recomendaciones realmente ubicaban el medio ambiente a merced del crecimiento. La doble agenda de intereses económicos y ambientales del desarrollo sostenible ha comprometido altamente las generaciones futuras ya que necesariamente el crecimiento económico trae consigo riesgos de daños ambientales e incrementa la presión sobre los recursos ambientales (CMMAD, 1987).

El estilo de desarrollo que el mundo se ha planteado hoy se ha vuelto insostenible. En este aspecto el correcto direccionamiento tecnológico tiene un papel clave y puede contribuir a la solución de problemas inmediatos. En este proceso es importante trabajar de la mano de políticas públicas que contribuyan a disminuir la marginalización de la población reanimando la inversión, la productividad, el pleno empleo y la sostenibilidad (CEPAL, 2016).

Por lo anterior, se planteó que los objetivos críticos de las políticas públicas de desarrollo y ambiente debieran contener (CMMAD, 1987, 46):

- La reactivación del crecimiento.
- El cambio de la calidad del crecimiento.
- *La satisfacción de las necesidades esenciales de trabajo, alimento, energía, agua y saneamiento.*
- Asegurar un nivel sostenible de la población.
- Conservación y mejora de la base de recursos: la reorientación de la tecnología y la gestión del riesgo, y
- *La fusión de economía y medio ambiente en la toma de decisiones.*

Y todo un conjunto de sistemas debe apoyar la propuesta de desarrollo sostenible (CMMAD, 1987, pág. 58):

- Un sistema político que asegure una *efectiva participación ciudadana* en la toma de decisiones.
- Un sistema económico que es capaz de generar excedentes y conocimientos técnicos sobre una base autosuficiente y sostenida.
- Un *sistema social que ofrezca soluciones para las tensiones derivadas de un desarrollo desequilibrado.*
- Un sistema de producción que respete la obligación de preservar la base ecológica para el desarrollo.
- Un sistema tecnológico siempre en búsqueda de nuevas soluciones.
- Un sistema internacional que fomente modelos sostenibles de comercio y finanzas.
- Un sistema administrativo que sea flexible y tenga la capacidad de autocorrección.

Se identifican entonces tres principales dimensiones: Social, ambiental y Económica, en donde la dimensión del crecimiento económico es una condición esencial para lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza (Barroso, Chaves, Martins, & Branco, 2016; CMMAD, 1987). Para alcanzar el Desarrollo Sostenible deben armonizarse el crecimiento económico sostenible, la inclusión social y la protección del medio ambiente con el fin de alcanzar el bienestar de las personas y las sociedades.

*Desarrollo sostenible → Crecimiento económico + Inclusión social + Protección ambiental*

La tabla 1 presenta las Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se han llevado a cabo desde 1972 con la primera conferencia. Se exponen también los principales objetivos de cada cumbre.

**Tabla 1. Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**

| CONFERENCIA   | CONTENIDO  |
|---|--|
| 1972, Estocolmo. Primera Conferencia sobre el Medio Ambiente (Declaración sobre el Medio Humano)  | Los líderes mundiales deciden realizar seguimiento cada 10 años a los impactos ambientales del desarrollo.   |
| 1992, Río de Janeiro. Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo también conocida como la <i>Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra.</i> | Veinte años después, y con base en el Informe de la comisión Brundtland de 1987, representantes y jefes de estado de 178 países, se llevó a cabo del 3 al 14 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil. La cumbre tuvo como objetivo establecer alianzas a nivel mundial y alcanzar acuerdos internacionales jurídicos y financieros para implementar las estrategias en materia de desarrollo sustentable. Miles de representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) también se reunieron en el Foro Global |

| CONFERENCIA  | CONTENIDO   |
|--|---|
|  | <p>de ONG y marcó un hito en la historia de los movimientos sociales que trasciende el tema estrictamente ambiental. Sus áreas de actuación eran básicamente la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad y la eliminación de las sustancias tóxicas emitidas.</p> <p>En la Cumbre de la Tierra se aprobaron cinco documentos principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa 21: este es un plan de acción que tiene como finalidad metas ambientales y de desarrollo más sostenible en el siglo XXI (Agenda 21).</li> <li>• Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo: se definen los derechos y deberes de los Estados.</li> <li>• Declaración de principios sobre el manejo, conservación y desarrollo sustentable de todos los tipos de bosques.</li> <li>• Convención marco sobre cambios climáticos</li> <li>• Convención sobre la diversidad biológica (CBD) y la Desertificación.</li> </ul> <p>Al finalizar la Cumbre de la Tierra la comunidad internacional se fijó como meta realizar en 2002 otra gran Cumbre para revisar los avances mundiales en la ejecución de la Agenda 21.</p> |
| <b>1997, Protocolo de Kioto</b>  | <p>Los países industrializados adquirieron compromisos concretos y un calendario de actuación. Fue sin duda un gran avance, pues se logró un acuerdo vinculante a todos los países firmantes para que durante el periodo del 2008 al 2012, se redujeran las emisiones de los seis gases que más potenciaban el efecto invernadero en un 5,2% con respecto a 1990.</p>   |
| <b>2000, New York. Declaración del Milenio</b>   | <p>En esta Cumbre representantes de 189 estados recordaban los compromisos adquiridos en los noventa y firmaban la Declaración del Milenio. En la Declaración del Milenio se recogen ocho Objetivos –los Objetivos del Milenio- referentes a la erradicación de la pobreza, la educación primaria universal, la igualdad entre los géneros, la mortalidad infantil, materna, el avance del VIH/sida y el sustento del medio ambiente. Los 8 objetivos de desarrollo del Milenio tenían vencimiento para el año 2015.</p>  |
| <b>2002, Johannesburgo</b>   | <p>Aparece la sociedad civil participando en el tema. El principal objetivo de la Cumbre fue renovar el compromiso político asumido en Río de Janeiro con el futuro del planeta, y se acordó mantener los esfuerzos para promover el desarrollo sostenible, mejorar las vidas de las personas que viven en pobreza y revertir la continua degradación del medioambiente mundial.</p>  |
| <b>2007, Bali</b>  | <p>Se inició el proceso de negociación para el segundo periodo de cumplimiento del Protocolo de Kioto, que tendría vigencia entre 2012 y 2020. La primera fase de cumplimiento del protocolo fue previsto para 2008- 2012. Los países desarrollados debían haber reducido sus emisiones en 5,2% en relación con 1990 (que no se logró). Los compromisos de Kioto resultaron insuficientes. Por lo tanto, en Bali se fijó una hoja de ruta (<i>Bali Road Map</i>) con el fin de posibilitar la implementación plena, efectiva y sustentada de la Convención y trazar los lineamientos hacia un acuerdo post-2012. La hoja de ruta se centró en torno a lograr una visión común, mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento. El plan serviría para lograr un resultado acordado y adoptar una decisión en la Conferencia de Copenhague.</p>  |
| <b>2009, Copenhague (La Conferencia de Copenhague)</b>   | <p>En esta conferencia se firmó el acuerdo de Copenhague, en el cual se logró fijar la meta de que el límite máximo para el incremento de la temperatura media global sea 2°C. Sin embargo no se mencionó como se alcanzaría esta meta en términos prácticos. Adicionalmente en el acuerdo se hace referencia a mantener el incremento de la temperatura bajo los 1,5°C, una demanda clave hecha por países en desarrollo vulnerables.</p>  |
| <b>2010, Cancún (La conferencia de Cancún)</b>   | <p>La Conferencia de Cancún fue importante para asegurar que en las Conferencias de las Partes se llegue a compromisos políticos para enfrentar el cambio climático. Dentro de los ejes logrados en los acuerdos de Cancún resalta la creación del Fondo Verde para el Clima para proveer financiamiento a proyectos y actividades en países en desarrollo. Adicionalmente se acordó en Cancún la operacionalización hasta el 2012 de un mecanismo tecnológico para promover la innovación, desarrollo y difusión de tecnologías amigables al clima.</p>  |
| <b>2011, Durban, XVII Conferencia sobre el Cambio Climático</b>  | <p>Una de las cuestiones sin resolver siguió siendo el futuro del Protocolo de Kioto que pidió a las naciones industrializadas reducir las emisiones. De acuerdo con la resolución aprobada en Durban, los principales emisores de gases de efecto invernadero, como EE.UU. y los países de reciente industrialización - Brasil, China, India y Sudáfrica- están dispuestos a iniciar un proceso que se completará en 2015 y que</p>  |
| <b>2012, Río de Janeiro ( Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, Río+20)</b> | <p>La conferencia, que tuvo por título <i>El futuro que queremos</i>, se llevó a cabo veinte años después de la histórica Cumbre de la Tierra en Río en 1992 (Río+20). Los participantes se unieron para dar forma a la manera en que puede reducir la pobreza, fomentar la equidad social y garantizar la protección del medio ambiente en un planeta cada vez más poblado. Las conversaciones oficiales se centraron en dos temas principales: cómo construir una economía ecológica para lograr el desarrollo sostenible y sacar a la gente de la pobreza, y cómo mejorar la coordinación internacional para el desarrollo sostenible.</p>   |
| <b>2015, Nueva York (Cumbre de Desarrollo Sostenible) Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible</b>      | <p>Desde Río+20- en el 2012 se inicia el proceso de definir la agenda de desarrollo que guiaría el trabajo de todo el sistema de Naciones Unidas a partir del 2016 y hasta el 2030. En esta Cumbre nace la <i>Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)</i>. La Agenda y los ODS ponen sus esfuerzos para acabar con la pobreza de la mano del crecimiento económico, disminuir la desigualdad, luchar contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente.</p>   |

Fuente: Elaboración propia con base en (Friedrich Ebert – FES, 2012), (FONGDCAM, 2016) y (Naciones Unidas, 2016)

En síntesis se puede afirmar que los retos expresados son bastos, la agenda pendiente deja clara la necesidad de participación multi-sectorial para alcanzar los objetivos establecidos, una participación donde tenga representación cada dimensión del desarrollo sostenible y es aquí donde se presentan dos desafíos significativos, el contar con un actor capaz de administrar los recursos de manera eficiente para satisfacer las necesidades actuales y previendo las futuras y a la par una base normativa que respete y proteja la riqueza natural de las naciones, sin duda alguna, es el Estado en quien recae tan importante tarea.

### **La Gobernanza ambiental**

En el presente apartado se dan algunas aproximaciones a lo que se entiende por gobernanza ambiental, desde una mirada de pueblos indígenas y de zonas protegidas. La tabla 1 permite identificar una serie de compromisos políticos (sociales, económicos y ambientales) que desde hace más de 40 años tienen los países. Desde la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro 2012 y de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los estados han adquirido una mayor conciencia sobre la importancia de establecer estrategias que reduzcan el impacto ambiental y se prevé que contribuyan al logro de los 17 ODS con base en políticas, planes y programas de desarrollo sostenible para los próximos 15 años.

La Cumbre Rio+20 reconoce los esfuerzos, progresos y funciones que las autoridades y comunidades realizan para lograr el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible requiere la implicación efectiva y la participación activa de las autoridades legislativas y judiciales regionales, nacionales y subnacionales, así como de todos los grupos principales: mujeres, niños y jóvenes, pueblos indígenas, organizaciones no gubernamentales, autoridades locales, trabajadores y sindicatos, empresas e industria, comunidad científica y tecnológica y agricultores, y demás interesados... A este respecto, convenimos en colaborar más estrechamente con los grupos principales y demás interesados y los alentamos a que participen activamente, según proceda, en los procesos que contribuyan a la adopción de decisiones, la planificación y la aplicación de políticas y programas que fomenten el desarrollo sostenible a todos los niveles (Naciones Unidas, 2012, pág. 9).

Según lo anterior y debido a la preocupación por parte de la población a las consecuencias que el manejo desmedido de los recursos pudiera generar, se empezaron a implementar estrategias locales que regularan el manejo de los mismos. Sin embargo, estas estrategias muchas veces encontraron y encuentran oposición por parte del gobierno local, empresas interesadas en la explotación de recursos e incluso la población.

Ante ese panorama, la gobernanza ambiental se presenta como el manejo de los recursos naturales de manera eficiente, eficaz y legítima aprovechando las instituciones y la autoridad para el logro de objetivos sociales y económicos, sin embargo, para el caso de países latinoamericanos, este manejo presenta ciertas constantes señaladas por Bull (2015) que permiten contextualizar el actuar de los gobiernos. En un primer plano el impacto de los mercados mundiales y la alta dependencia económica a la exportación de recursos naturales, dirigiendo el interés gubernamental a la explotación de los espacios nacionales en pro de las demandas externas y no de las necesidades locales y por otro lado se tiene el aspecto político donde el gobierno en turno, en aras de cumplir promesas de carácter social, construye acuerdos con elites privilegiadas que le permitan asimilar mayores ingresos y poder financiar proyectos sociales, que no necesariamente tienen relación con el desarrollo sostenible y que debilitan el poder del Estado sobre la disposición de recursos naturales, principalmente aquellos pertenecientes a la industria extractiva. Es bajo estas condiciones que podemos encontrar acciones implementadas buscando una correcta gestión de la riqueza natural.

#### *Casos de Gobernanza Ambiental*

Es posible mencionar algunos ejemplos de cómo se dan acciones de gestión de los recursos naturales a partir de la gobernanza ambiental, impulsadas por organizaciones regionales. (Siles & Gutiérrez, 2010).

Siles & Gutiérrez (2010) analizan el caso de la región centroamericana y emplean la metodología de tomar notas de la acción de distintas plataformas multi-actorales que operaban a través de consorcios provenientes de Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador y Guatemala. Las actividades ejercidas por estos consorcios incluían talleres, entrevistas y ejercicios de triangulación y análisis comparativo.

Los resultados indican que la conformación de redes locales constituidas por organizaciones de diversos sectores ha fortalecido los capitales social y político en las zonas transfronterizas de Centroamérica. La creación de redes en esas zonas transfronterizas demuestra ser un mecanismo relevante de cooperación binacional que incrementa la capacidad de acción de las organizaciones locales, en donde la consolidación de este tipo de redes se da dependiendo del grado de interés de las instituciones gubernamentales en participar y apoyarlas.



En un principio, la gobernanza ambiental se enfocó en la preservación de lugares por razones estéticas y para impedir la degradación de estos ecosistemas; esto cambió en los años 70 al considerar que las políticas de preservación no solo perjudicaban a la población local sino que era inefectiva.

En el Perú, la gobernanza ambiental hace mención a la construcción de dichas políticas y cómo se han aplicado en años recientes afectando a poblaciones indígenas, en donde la construcción de la gobernanza ambiental se toma como un espacio de negociación de carácter neutral que permite mediar las opiniones sobre cómo se debe afrontar el cambio climático. Las conversaciones con las poblaciones indígenas comienzan desde la Cumbre de la Tierra de 1992, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, la cual tiene por objetivo estabilizar las emisiones de efecto invernadero por medio de acuerdos logrados en negociaciones periódicas.

En línea con lo anterior, al tratar el tema de los derechos de los pueblos indígenas, se menciona la estrategia REDD+, la cual ha sido implementada con el programa nacional de conservación de bosques para la mitigación del cambio climático (MINAM), esta estrategia persigue crear convenios que permitan comprometer el total de hectáreas de bosques primarios que existen en la región y establecer planes de trabajo conjunto (Acuña, R. 2014, p. 100). La implementación de REDD+ se busca por medio del reconocimiento del papel de actores como las organizaciones indígenas adecuándolos a su injerencia, pues uno de los problemas que se busca enfrentar es la ausencia de un sistema integral de ordenamiento territorial que los tenga en cuenta.

Respecto a la ambientalidad y la gobernanza ambiental Acuña enfatiza el rol estatal, pues este tipo de gobernanza asegura que el poder para definir el concepto de ambiente y la estrategia para defenderlo, está en las manos de los mismos que permitieron su degradación; se puede entender entonces que al no estar en manos de otro ente o actor, el Estado asume que tiene que cambiar su rol y se transforma en pro de los mecanismos de protección de los sistemas ecológicos.

Acuña concluye con una referencia a los conflictos socio-ambientales, pues estos son los que originan la proposición de mecanismos de protección ambiental,

[los conflictos] expresan una violencia lenta en contra del ambiente y de quienes dependen directamente de aquel, que incluye la cada vez mayor presión económica sobre los bosques y los impactos culturales y económicos derivados de pequeños derrames de petróleo, la expansión de actividades económicas o la propagación de nuevas enfermedades para los pueblos indígenas (Acuña, R. 2014, p.6).

Es importante resaltar que el cambio climático debe ser entendido en un espacio político y no solo científico, no es solamente un discurso sino una problemática social y que como tal, debe tener la mayor prioridad del caso. En la actualidad existe un consenso acerca de la importancia de la participación local para lograr desarrollar a la comunidad e implementar normativas ambientales con mayor éxito. Las reservas cuentan con zonas establecidas para actividades ambientales, investigación científica y educación (conocidas como zonas núcleo), y con “zonas de amortiguación” en las que se pueden hacer ciertas actividades económicas tradicionales.

Los actores locales en el análisis ecológico-político suelen ser considerados perdedores, sin tener en cuenta que estos pueden acudir a Organizaciones no Gubernamentales para pedir apoyo financiero y protección frente a sus derechos ancestrales, valores culturales, costumbre y tradiciones (Livernash citado en Brenner, 2012).

Cuando se abordan temáticas relacionadas con las tierras protegidas, tan importantes en la etapa del posacuerdo colombiano, que han sido reconocidas legalmente como las Áreas Naturales Protegidas (ANP), se deben implementar nuevas formas de gobernanza ambiental con el fin de conservar la biodiversidad y fomentar el desarrollo local sustentable (Kalterborn & Hudeine citados en Brenner, 2012)

Es importante resaltar que la gobernanza ambiental hace referencia a esquemas de gobernabilidad que generalmente implican limitaciones en el uso tradicional de los recursos naturales, justificados en la necesidad de conservar el medio ambiente (Stoll-Kleeman et al. Citado en Brenner, 2012). En este sentido, la participación local implica relaciones de poder entre actores interesados en controlar los procesos de toma de decisiones (Arnstein citado en Brenner, 2012) y actores protagonistas que no necesariamente estarán dispuestos o serán capaces de modificar las estructuras de poder existentes (Tosun citado en Brenner, 2012).

No sorprende por lo tanto, que la resistencia en contra de la implementación de políticas ambientales no haya disminuido pese a los apoyos considerables que se han otorgado a las poblaciones locales (Brenner citado en Brenner, 2012), y es importante evidenciar que los problemas ambientales, principalmente en países con menor desarrollo

socioeconómico, no son fallas de planeación y de gestión, sino una manifestación de amplias estructuras y fuerzas políticas y económicas (Zimmerer & Basset citados en Brenner, 2012).

En el caso analizado por Brenner- La reserva Sian Ka'an, en Cancún- se identificaron tres fases en las que se utilizaron zonas de amortiguación del territorio para llevar a cabo actividades económicas:

1. De 1968 a 1985 se desarrollaron actividades de pesca por parte de la población local.

Durante esta fase el gobierno dio apoyo financiero al sector pesquero a través de construcción de infraestructura y concesiones territoriales a grupos organizados en cooperativas (Fraga citado en Brenner, 2012). En 1970 el gobierno permite a cooperativas asentarse en la reserva y llevar a cabo actividades pesqueras en el lugar de asentamiento, por lo que los actores más importantes y relevantes del momento son aquellos que están relacionados con actividades pesqueras (Brenner, 2012).

En esta etapa no se presentan conflictos notables entre actores gubernamentales y la población local debido al apoyo recibido en la actividad pesquera (Brenner, 2012). Esto permite que la actividad pesquera se relacione con otros sectores como el turístico, aunque no de manera masiva por el momento.

2. De 1986 a 1993 se presentan limitaciones en la explotación de recursos, impuestas por actores externos. En 1988 un huracán impacta la reserva, lo que genera una crisis económica de la población asentada en el territorio y el desarrollo de medidas ambientales más fuertes por parte del gobierno para conservar el ecosistema costero. Durante esta etapa, ONG importantes como el Fondo Mundial Para la Naturaleza y The Nature Conservancy, se fijan en la región por lo que se empiezan a hacer estudios en la reserva, esto generó conflictos con la cooperativa pesquera debido al temor de la población de ser desplazada o salir perjudicada por las nuevas normas. La cooperativa pesquera fue la más afectada por el huracán y las restricciones ambientales del momento, dejando 40 pesqueros de 108 que se asentaban en la reserva, la mayoría de los pesqueros que abandonaron la zona vendieron sus terrenos a estadounidenses interesados – en su mayoría- que fueron estableciendo agencias turísticas en la reserva.

3. En la última fase, de 1994 a 2008, se presentó un auge en el sector turístico, por medio del cual se buscó establecer un régimen de gobernanza más eficaz y participativo (Brenner, 2012). Como se mencionó anteriormente, la venta de terreno facilitó las condiciones para que el sector turístico se desarrollara con mayor intensidad en la reserva, esta nueva actividad contó con el apoyo no solo de las ONG que protegían la zona sino del gobierno. A pesar del desarrollo turístico de la reserva, los integrantes de la cooperativa y los dueños siguen contando con gran influencia en la toma de decisiones, por lo que la participación del resto de la población- incluyendo a ex miembros de la cooperativa- se vuelve limitada. Este grupo no es el único que cuenta con los medios para ejercer influencia sino que aparece la Organización de Naciones Unidas junto con los trabajadores turísticos de la zona.

No obstante, la expansión del turismo también generó conflictos (Brenner, 2012), esto debido a que la competencia entre las diferentes cooperativas turísticas perjudicaba principalmente a las locales. La desigualdad en esta etapa se intensificó, como resultado de la cantidad excesiva de permisos turísticos otorgados por el gobierno, principalmente a inversionistas extranjeros.

Como resultado del análisis de estas tres fases desarrolladas en la reserva, se observa que: primero, los conflictos sobre el control de los recursos naturales se incrementaron debido a la participación de nuevos actores externos en el desarrollo de normativas ambientales y con participación en la economía de la zona; segundo, existen dificultades en la relación con el desarrollo socioeconómico local y la conservación ambiental; tercero, debido a que el control es impuesto en su totalidad hacia las poblaciones locales, los inversionistas externos pueden evadir las normativas ambientales y beneficiarse de esto; cuarto, la participación local es aún limitada ya que esta es manejada de arriba abajo e incluye sólo a ciertos sectores de la comunidad, limitando al resto; y quinto, el conflicto de distribución benefició más a un sector de la comunidad que al resto- entre los beneficiados por el proceso se encuentran miembros de la cooperativa pesquera y ONG-.

Un aspecto positivo de la gobernanza ambiental es que permitió desarrollar mecanismos de explotación pesquera sustentables. Por lo tanto, para que las medidas establecidas en la reserva generen beneficios a toda la comunidad se debe implementar un marco más igualitario- que limite tanto a la población local como a actores externos-, dejar de favorecer a los titulares de derechos formales al acceso de los recursos e incluir a los actores excluidos dentro de las actividades económicas, para ofrecerles nuevas oportunidades y disminuir la desigualdad social.

## Conclusiones

La preocupación por integrar crecimiento, desarrollo y ambiente y tratar de alinear las necesidades de países industrializados y en vías de desarrollo se plasmó por primera vez en el Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), *Nuestro Futuro Común* o Informe Bruntland en 1987, en el que se promueve que para lograr el desarrollo sostenible se requiere el incremento en el potencial productivo (crecimiento económico), la generación de oportunidades para todos y una correcta distribución de los recursos (disminución de desigualdades) en armonía con el ecosistema (conservación de especies de plantas y animales y el mínimo impacto en la calidad del aire, agua y otros elementos naturales). Sin embargo, tal como lo plantea Juan Martínez Alier (1994) en términos de crecimiento, desarrollo y medio ambiente son bastas las contradicciones y manipulaciones que se pueden hacer dependiendo del indicador con el que se analice, [y de la autoridad que lo lleve a cabo]. Aún hoy, casi tres décadas después, se piensa en el crecimiento económico como la solución a la pobreza pero no se ha logrado superar los problemas de redistribución, equidad y justicia para los pueblos.

Lo anterior conlleva a cuestionar la participación que en realidad tienen las comunidades, toda vez que la desigualdad económica limita, ella misma, las posibilidades y capacidades de participación, por lo que no se puede pensar a esta (la participación) como variable independiente y menos, adjudicarle la capacidad de determinante (Lélé, 1991: 614-616 en Turco, 2012), ni desde el punto de vista de crecimiento económico como tampoco desde la gran preocupación que es el uso eficiente y eficaz de los recursos.

Las políticas públicas, en este caso las ambientales, que rigen un país deben involucrar la participación de las comunidades bajo ambientes de seguridad y bienestar social de forma tal que se contribuyan a la planificación y la aplicación de programas que fomenten el desarrollo sostenible a todos los niveles sociales y económicos.

Es importante puntualizar que los actores institucionales son quienes definen las “reglas de juego” en la gobernanza ambiental, sus discursos generalmente se alinean más con la postura de empresas internacionales al entender a la extracción de recursos como fuente de trabajo y mecanismo para reducir la desigualdad y pobreza en las comunidades.

Por otra parte, las presiones sociales han hecho que el discurso también incluya promesas para las comunidades que en muchas ocasiones no son cumplidas, situación que obliga a las comunidades a generar estrategias para poder exigir sus derechos y participar activamente en la toma de decisiones.

## Referencias

- Acuña, R. (2014) La política de la Gobernanza Ambiental: Pueblos Indígenas, Cambio Climático y Ambientalidad.
- Alier, J. M. (1994). *De la economía ecológica al ecologismo popular* (Vol. 60). Icaria Editorial.
- Arnstein, S. R. (1969): A Ladder of Citizen Participation, *Journal of the American Institute of Planners*, 35 (4), pp. 216-24.
- Barroso, A., Chaves, C., Martins, F. V., & Branco, M. C. (2016). On the possibility of sustainable development with less economic growth: a research note. *Environment, Development and Sustainability*.
- Brenner, L. (2012) Desarrollo participativo y buena gobernanza ambiental: ¿una combinación viable? La experiencia de una reserva de la biosfera mexicana. México D.F.
- Bull. B, Aguilar, M. (2015). *Cambios en las elites, instituciones y gobernanza ambiental ¿Hacia un nuevo paradigma*. En De Castro, F. (Ed) *Gobernanza Ambiental en América Latina*, (pp.171-200) Buenos Aires, Argentina.
- CEPAL. (2016). *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. México: Naciones Unidas.
- CMMAD. (1987). *Our Common Future*. United Nations.
- Estenssoro, F. (2015). El Ecodesarrollo como concepto precursores del Desarrollo Sustentable y su Influencia en América Latina. *Universum (Talca)*, 30 (1), 81-99.
- Fraga, J. (2000) Los habitantes de la zona costera de Yucatán: entre la tradición y la modernidad, en Rivera-Arriaga, E., Villalobos, G., Azuz, I. y Rosado, F. (eds.), *El Manejo Costero en México*. Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, pp. 497- 506.
- FONGDCAM. (19 de 09 de 2016). *Federación de ONG de Desarrollo de la Comunidad de Madrid*. Obtenido de Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: <http://sostenibilidad.fongdcam.org/category/proyectos-actividades-y-recursos/acuerdos-compromisos-y-cumbres-internacionales/>
- Friedrich Ebert – FES. (2012). *LAS CUMBRES DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO*. Obtenido de <http://www.fes-energiayclima.org/>: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>
- Kaltenborn, B. y Hundide, M. (1999): National Park Planning and Local Participation: Some Reflections from a Mountain Region in Southern Norway, *Mountain Research and Development*, 19(1), 51-61.
- Lélé, Sharachandra M. “Sustainable development: a critical review”, *World Development* – 1991 en Turco, J. (2012) Informe de Coyuntura N° 5: ¿Desarrollo Sustentable? Según el cristal... Secretaría de Relaciones Internacionales, Central de Trabajadores de la Argentina (CTA), Marzo, 15.
- Livernash, R. (1992): Policies and Non-Governmental Organizations: a Growing Force in the Developing World, en Institute, W. R. (ed.), *World Resources 1992- 93*. Oxford, Oxford University Press, pp. 215-234.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *The limits to growth*. New York: Universe Books.
- Mota Diaz, L., & Sandoval Forero, E. (2016). La falacia del desarrollo sustentable, un análisis desde la teoría decolonial. *Iberoamérica Social: revista-red de estudios sociales*, VI, 89-104.

- Naciones Unidas. (19 de 09 de 2016). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de ¿Qué es "Río+20"?:  
<http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>
- ONUDI. (2014). *Desarrollo industrial sostenible e inclusivo. Creando una prosperidad compartida*. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Centro Internacional de Viena. 2014
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. In N. Pierri, & G. Foladori, *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable* (pp. 27-81). México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura.
- Stoll-Kleeman, S., Bender, S., Berhöfer, A., Bertzky, M., Fritz-Vieta, N., Schliep, R. y Thierfelder, B. (2006): *Linking Governance and Management Perspectives with Conservation Success in Protected Areas and Biosphere Reserves*, Berlin, Freie Universität Berlin.
- Tosun, C. (1999): *Limits to Community Participation in the Tourism Development Process in Developing Countries*, *Tourism Management*, 21, 613-33.

# ELABORACIÓN DE UN DISEÑO DE EXPERIMENTOS EN EL ÁREA DE CORTE CON EL MATERIAL DENIER PARA EL MÓDULO DE LEXUS EN UNA EMPRESA DE CIUDAD JUÁREZ

M.C Hortensia Morales Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Felipe Dávila Soltero<sup>2</sup>, L.C. Beatriz Ochoa Rivera<sup>3</sup>,  
Estudiante Ericka De León Velazquez<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente trabajo se llevó a cabo en el área de corte para el módulo de Lexus para tratar de erradicar la producción de *scrap* debido al mal corte y/o perforación del material llamado denier, dicho materia se usa para la bolsa de aire que va incluida en la vestidura de asientos vehiculares que se realizan en la empresa. Los departamentos de corte, diseño y seis sigmas involucrados en el proyecto decidieron que lo más factible era realizar un diseño de experimentos (DOE) para poder analizar correctamente las variables que causan el *scrap* en el denier, decidiendo realizar un diseño de experimentos de un factor de efectos fijos balanceado para poder realizar pruebas al denier a la hora del corte.

**Palabras clave**— diseño de experimentos, *scrap*, corte, material, denier, vestidura, asientos, vehiculares.

## Introducción

A lo largo de los años se sabe que lo que más desea una empresa es obtener un número mayor de utilidades que de pérdidas, y esta empresa no es la excepción es por ello que está en una búsqueda constante de ofrecer calidad en sus productos de una manera en la que se sepan aprovechar todos los recursos con los que ella cuenta para así tener una eficiencia alta.

En esta empresa se lleva a cabo la fabricación de vestiduras de asientos vehiculares para diversos modelos de autos siendo uno de ellos el Lexus. En la realización de la vestidura de este modelo se utiliza máquina de coser automatizada. Para dicho proceso se requieren las áreas de corte y el área de producción de la planta. La bolsa de aire para este modelo se realiza con el material llamado denier, este es un material sumamente delicado para el manejo de una persona, y aun así por fallas de la maquina o por el defecto que tiene desde el área de corte, se produce *scrap* (desperdicio). Es por ello que las áreas involucradas decidieron llevar a cabo un diseño de experimentos de un factor de efectos fijos balanceado, que es un enfoque clásico, el cual consiste en realizar una serie de pruebas realizando cambios deliberados en la variable de entrada (en este caso son las capas de tendido en el denier), para poder identificar las causas o cambios en la salida y elegir cuáles son las capas de tendido que más le convienen a la empresa.

### Definición del Problema

En el área de corte, las lectras 1 y 2, que es donde se corta el material para el módulo de Lexus, se está encontrando que el material llamado denier sale fuera de las especificaciones del perímetro de corte y/o área de perforación del diseño establecido, llegando en ocasiones hasta el módulo de Lexus con estos errores, lo cual ocasiona que el material se regrese como *scrap* en primera instancia debido al mal corte y/o perforación del denier o debido a problemas con la maquina automatizada la cual realiza cosidas erróneas, y debido a la creación de *scrap* se cuenta aproximadamente con un promedio de pérdida mensual de dos mil dólares.



Figura 1 Denier mal cortado y/o perforado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hortensia Morales Ramírez MC es Profesora de Ingeniería En Gestión Empresarial y Administración en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [horte93@hotmail.com](mailto:horte93@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Felipe Dávila Soltero es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial y Contabilidad en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [felipe\\_soltero@hotmail.com](mailto:felipe_soltero@hotmail.com) (Coautor)

<sup>3</sup> L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua.

<sup>4</sup> Ericka De León Velázquez es Estudiante del 9<sup>o</sup> semestre de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. [ericka18d@gmail.com](mailto:ericka18d@gmail.com)

### Objetivo General

Identificar mediante el uso de un DOE las posibles causas que generan la producción de denier en malas condiciones para así llevar una acción correctiva y hacer un uso eficiente del material y lograr disminuir la pérdida monetaria debido al scrap.

#### Hipótesis

H<sub>0</sub>: Las características del corte y/o perforación del denier no pueden ser determinadas mediante el uso de un DO

H<sub>1</sub>: Cuando se varían los niveles en las capas de tendido y mediante el uso del DOE, se puede determinar el impacto en las características del corte y/o perforación del denier.

#### Conceptos Base

“En 1933 Ronald Fisher desarrolló y consolidó los principios básicos de diseño y análisis que hasta la fecha son prácticas necesarias para llegar a resultados de investigación válidos. De sus investigaciones estadísticas de éstos y de otros experimentos, Fisher desarrolló al análisis de varianza y unificó sus ideas básicas sobre los principios del diseño de experimentos.

Montgomery, D. (2013) define el diseño estadístico de experimentos como: el proceso para planear el experimento de tal forma que se recaben datos adecuados que pueden analizarse con métodos estadísticos que llevarán a conclusiones válidas y objetivas”.

Para Frías, F. R. (2015) “Un DOE es una herramienta estadística que estudia el comportamiento de la media de una muestra con características similares que se pueden aplicar en áreas tecnológicas y no tecnológicas. Principalmente la importancia de esas herramientas radica en la estructuración de problemas cuando hay más de un factor a estudiar de tal manera que las conclusiones válidas se pueden extraer:

- Definir el objetivo en términos estadísticos/matemáticos.
- Definir el nivel de confianza deseado en su caso.
- Definir respuesta (s).
- Enumerar los factores. Factores adecuados se pueden encontrar a través de la generación de lluvia de ideas.
- Aplicar el conocimiento técnico o utilizar una “detección” para reducir el número de factores a una cantidad razonable.
- Diseñar el experimento.
- Analizar los resultados y sacar conclusiones.
- Hacer una validación, correr si los resultados apuntan a una combinación muy interesante, muy molestos, o útiles de condiciones”.

En el diseño de experimentos existen tres principios básicos que son el de obtención de réplicas, aleatorización y análisis por bloques. La réplica se refiere a una repetición del experimento básico. El uso de réplicas permite al experimentador calcular una estimación más precisa del efecto de un factor en el experimento si se usa la media de la muestra como una estimación de dicho efecto. La aleatorización es la piedra angular que fundamenta el uso de los métodos estadísticos en el diseño de experimentos. Se entiende por aleatorización el hecho de que tanto la asignación del material experimental como el orden en el que se realizan las pruebas individuales o ensayos se determinan aleatoriamente.

Según Montgomery D. (1991) existen: “cinco criterios que influyen para la determinación del DOE:

- El objetivo del experimento.
- Número de factores a controlar.
- Número de niveles que se prueba cada factor.
- Los efectos que interesan a controlar.
- El costo del experimento, tiempo y precisión deseada”.

Para Salazar, H.G. (2008) las Etapas en el DOE son:

1. “Planeación. Son actividades encaminadas a entender, delimita el problema u objetivo de estudio y seleccionar variable de respuesta y factores. Concluye con la especificación de los tratamientos a realizar y con la organización del trabajo experimental.
2. Análisis. Determinar el modelo ANOVA (Análisis de Varianza) o conjunto de herramientas estadísticas que describa el comportamiento de los datos. Seleccionar un diseño experimental y ejecutar el diseño.
3. Interpretación. Contrasta la hipótesis inicial con los resultados obtenidos mediante la verificación de supuestos y observación de nuevos aprendizajes que resulte en el mejor tratamiento. Verificar que los datos sean consistentes con los supuestos experimentales.

4. Control y conclusiones finales. Generaliza el o los resultados obtenidos, así como presentarlos y difundirlos.
5. Analizar e interpretar los resultados.”

Existen tres enfoques más populares en el diseño de experimentos: Clásico, Taguchi y Shainin.

Enfoque Clásico. Douglas C. Montgomery considera que hubo cuatro etapas en el desarrollo del diseño de experimentos. La primera etapa, iniciada en los años veinte por Fisher, que se caracteriza por la introducción sistemática del pensamiento científico, la aplicación de diseños factoriales y el análisis de varianza (ANOVA) en las investigaciones científicas.

La segunda etapa fue iniciada por Box & Wilson y se caracteriza por el desarrollo de la metodología de superficie de respuesta (RSM).

La tercera etapa comienza a principios de los 80s, con la aparición de los enfoques de Taguchi y Shainin, presentados como metodologías sencillas y eficientes para la experimentación. El trabajo de Taguchi fue sobre diseño robusto de parámetros (RPD).

En la cuarta etapa, la democratización de la estadística, en gran parte por la expansión del Seis Sigma y la gran oferta de software estadístico, ayudaron a que el DOE sea aplicado en todos los tipos de industria.

Enfoque de Taguchi. Genichi Taguchi desarrolló en los 40s un método para el diseño de experimentos. Los conceptos básicos sobre los métodos de Taguchi son:

- Un producto de calidad es aquel que causa una pérdida mínima a la sociedad durante toda su vida. La relación entre esta pérdida y las características técnicas está expresada en la función de pérdida, que es proporcional al cuadrado de las desviaciones de la respuesta sobre su valor deseado (target value).
- Taguchi desglosa su estrategia de “ingeniería de calidad” en tres fases: Diseño del Sistema, Diseño de Parámetros y Diseño de Tolerancias.
- Se debe cambiar el objetivo de la experimentación de obtener resultados conforme a las especificaciones a alcanzar un valor deseado minimizando la variabilidad.

Enfoque de Shainin. Creada por el ingeniero Dorian Shainin, el cual describe su método como el enfoque americano para la resolución de problemas con los mismos objetivos que el enfoque de Taguchi. Las ideas del enfoque de Shainin se basan en:

- Principio de Pareto: Entre todos los muchos factores que influyen en un proceso, existe un factor que es la principal causa de la variación de respuesta. A este factor se le llama Red X® y puede ser un factor o la interacción entre dos o más factores. Puede después haber una segunda o tercera causa significativa, las cuales se les denomina Pink X® y Pale Pink X® respectivamente.
- Shainin se opone al uso de diseños factoriales fraccionados, por lo cual propone identificar los factores que influyen en la variación y reducir la mayor parte de dicha variación, para alcanzar un número manejable de variables (tres o cuatro) con las cuales poder experimentar. Para experimentar recomienda la utilización de diseños factoriales completos.
- “Habla con las partes. Son más inteligentes que los ingenieros”<sup>2</sup>. Primero, recomienda “hablar” con las partes de la máquina o proceso. Finalmente, se debe recurrir al método menos productivo que es hablar con los ingenieros.

La finalidad de hacer una correcta distribución de los tratamientos es:

- a) Facilitar la interpretación de los resultados experimentales.
- b) Reducir el error experimental

Análisis de capacidad

La capacidad de un proceso se determina comparando el ancho de la dispersión del proceso con el ancho de la dispersión de especificación, lo que define la cantidad máxima de variación permitida de acuerdo con los requisitos del cliente. Cuando un proceso es capaz, la dispersión del proceso es más pequeña que la dispersión de especificación.

Los límites de especificación son los valores entre los cuales deberían operar los productos o servicios. Estos límites por lo general se establecen de acuerdo con los requisitos del cliente.

Comparación de la capacidad potencial y la capacidad general

La mayoría de las evaluaciones de capacidad pueden agruparse en una de dos categorías:

- Capacidad potencial (corto plazo) - La capacidad potencial también se llama "acreditación" de su proceso: ignora las diferencias entre subgrupos y representa cómo se comportaría el proceso si se eliminaran los cambios rápidos y graduales entre subgrupos.

- Capacidad general - La capacidad general es lo que el cliente experimenta; explica las diferencias entre subgrupos

El análisis de capacidad calcula las siguientes desviaciones estándar:

- Desviación estándar entre subgrupos ( $\sigma_{entre}$ ) - Representa la variación entre subgrupos. Por ejemplo, podría ser la variación entre la salida de diferentes turnos u operadores.
- Desviación estándar subgrupos/corto plazo subgrupos ( $\sigma_{s/cp}$ ) - Un único valor que explica dos estimaciones de variaciones a corto plazo: la variación entre subgrupos adyacentes y la variación dentro de cada subgrupo.

### Descripción del Método

La investigación es de tipo cuantitativa experimental, debido a que se llevó a cabo un diseño de experimentos, el cual requiere información cuantificable y se tiene un control sobre la variable para obtener los resultados.

Determinación de universo y muestra

Como universo se tomó solo un rollo de denier, puesto que realizar el diseño con más material sería una pérdida para la empresa porque no se utilizaría en la realización de asientos, con una muestra de tipo no probabilística por conveniencia tomando 120 piezas de denier, 30 cortadas con tela, 30 sin nada, 30 con vinil y 30 con doble capa de duon.

Recolección de los datos

La figura 2 muestra como pasa la perforadora a través de las capas.

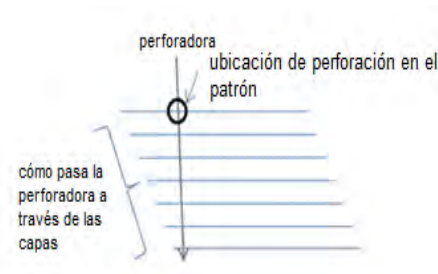


Figura 2 Denier al momento de perforar

La figura 3 muestra el defecto en el denier y su correcta especificación en el perforado.

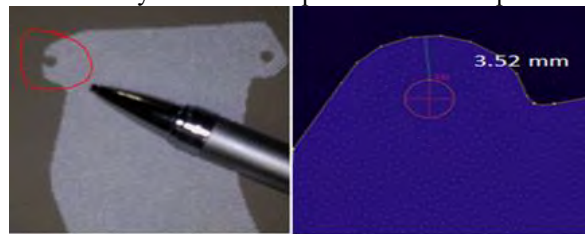


Figura 3 Defecto en el denier y su especificación en el perforado

La figura 4 muestra un denier correcto.





Figura 4 Denier correcto

La figura 5 muestra una visualización del tendido de denier con capa inferior y superior



Figura 5 Tendido de denier con capa



inferior y superior (traslape)

Figura 6 Mediciones del denier contra el *plot*  
(diseño original de la pieza del denier) con *DinoCapture*.

## Análisis de los datos

```
One-way ANOVA: Sin Traslape, Tela, Vinil, Duon

Method

Null hypothesis          All means are equal
Alternative hypothesis   At least one mean is different
Significance level       $\alpha = 0.05$ 

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor  Levels  Values
Factor    4  Sin Traslape, Tela, Vinil, Duon

Analysis of Variance

Source  DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Factor    3   218.2   72.7194   78.35   0.000
Error   116   107.7    0.9282
Total   119   325.8

Model Summary

S      R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.963411  66.96%   66.10%    64.64%
```

Figura 7 ANOVA Parte 1

En la figura 7 se muestra la parte 1 del ANOVA se ve que la hipótesis nula menciona que todas las capas que se ponen encima y debajo del denier son igual y la hipótesis alternativa que por lo menos una es diferente. El nivel de significancia que es de 0.05 (este valor se tiene predeterminado en minitab).

La información de los factores que nos dice que hay cuatro niveles siendo estos sin traslape, tela, vinil y duon. El análisis de varianza si el valor P es menor que o igual a un nivel de significancia predeterminado se rechaza la

hipótesis nula y se da crédito a la hipótesis alternativa, por lo tanto, utilizando un nivel de significancia ( $\alpha$ ) igual a 0.05, el valor p (0.00) en la tabla de análisis de varianza proporciona suficiente evidencia para concluir que las capas que se ponen encima y debajo del denier son significativamente diferentes.

```
Means
Factor      N    Mean    StDev    95% CI
Sin Traslape 30  3.367    1.468    ( 3.018, 3.715)
Tela        30  0.733    1.172    ( 0.385, 1.082)
Vinil       30  0.0667   0.2537   (-0.2817, 0.4150)
Duon        30  0.1333   0.3457   (-0.2150, 0.4817)

Pooled StDev = 0.963411

Tukey Pairwise Comparisons
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence
Factor      N    Mean    Grouping
Sin Traslape 30  3.367    A
Tela        30  0.733    B
Duon        30  0.1333   B C
Vinil       30  0.0667    C

Means that do not share a letter are significantly different.
```

Figura 8 ANOVA Parte 2

En figura 8 se muestra la segunda parte del ANOVA la cual señala la desviación estándar es de 0.9634111 y en la comparación de parejas de *Tukey* que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (esto reafirma que se rechaza la hipótesis nula).

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Con la investigación efectuada se logró identificar mediante el uso de un DOE las posibles causas que generan la producción de denier en malas condiciones siendo una de estas a causa la capa superior e inferior en el tendido a la hora de cortar el denier en las lectras.

Se rechaza la hipótesis nula de que las características del corte y/o perforación del denier no pueden ser determinadas mediante el uso de un DOE y se acredita la hipótesis alternativa de que cuando se varían los niveles en las capas de tendido y mediante el uso del DOE, se puede determinar el impacto en las características del corte y/o perforación del denier.

Al realizar el ANOVA con las gráficas que arrojó se ve que el corte del denier es más factible de realizar con el vinil ya que el intervalo de corte que se tiene es menor y no genera mucha variación en las mediciones.

Con la gráfica de Tukey se hacen diferentes combinaciones viendo que al combinarlas podría generarse menos variabilidad en el corte.

Con el Cpk se vio que tanta variabilidad de corte hay en el denier con cada una de las maneras de corte que se tienen, obteniendo que realizar el corte con el vinil es lo más recomendable, seguido del duon, la tela y sin traslape.

#### Recomendaciones

Con lo realizado en de este trabajo se recomienda lo siguiente:

- Realizar más proyectos para erradicar no solo el mal corte del denier, sino también de todo el material que se corta en las lectras.
- Realizar el corte del denier con las capas superior e inferior combinadas porque, aunque generan variación, no es tan significativa como lo es sin traslape.
- Realizar el corte del denier con capa inferior y superior de vinil para que no se tenga variación a la hora de cortar el denier.
- Realizar el corte con la capa superior de vinil para que el vinil genere más presión a la hora de que la Lectra aspire el aire y la capa inferior de tela para que la variación en el corte sea mínima.
- Realizar el corte con la capa superior de vinil para que el vinil genere más presión a la hora de que la Lectra aspire el aire y la capa inferior de duon para que la variación no sea tan notoria, aunque la haya.
- Nunca realizar el corte del denier sin traslape porque esto genera demasiada variación en el corte y, por ende, más *scrap*.

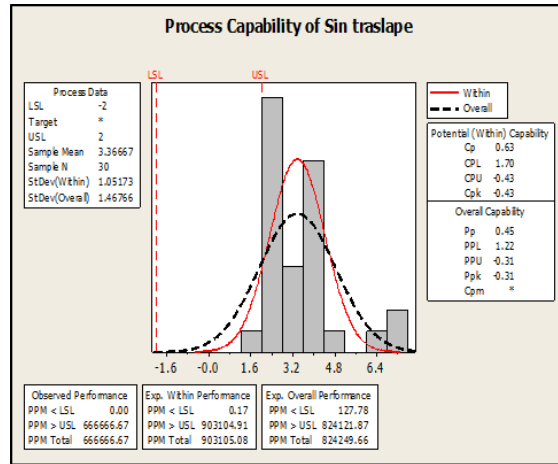
#### Referencias bibliográficas

- Devane, T. (2004). Integrating Lean Six Sigma and High-Performance Organizations. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Eckes, G. (2004). Six Sigma para todos. Bogotá, Colombia: Norma.
- Montgomery, D. C. (1991). *Diseño y análisis de experimentos*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

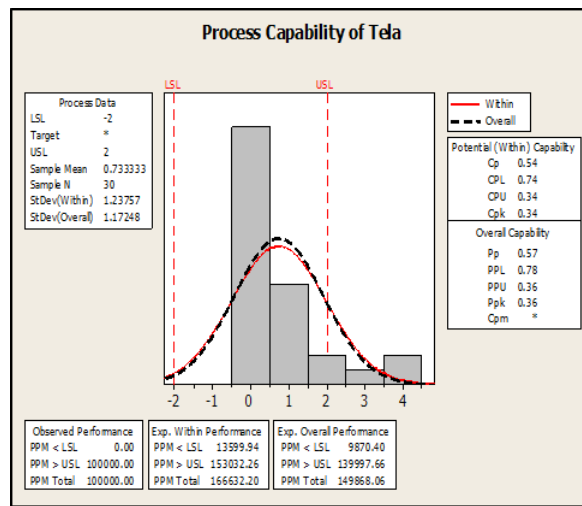
Motgomery, D. (2013). *Diseño y análisis de experimentos* (2a. ed.). México: Limusa Wiley.  
 Porras, A. M. (2001). *Diseño estadístico de experimentos, análisis de la varianza y temas relacionados: tratamiento informático mediante SPSS* (2a. ed.). México.  
 Salazar, H. G.-R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (2a. ed.). México: McGraw-Hill.  
 Ross, P. J. (1988). *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. Singapore: McGraw-Hill.

**Presentación de datos**

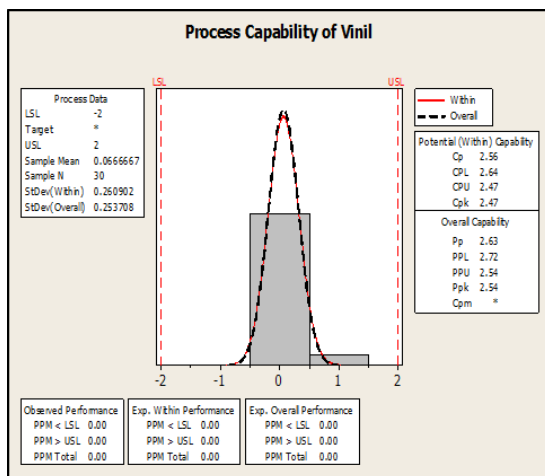
Al realizar un  $C_p$  donde se dice que tan normales son los cortes que se realizan con las diferentes capas inferiores y superiores y que tanto se mueven de la media (en este caso cero), dieron como resultado las gráficas que se muestran a continuación.



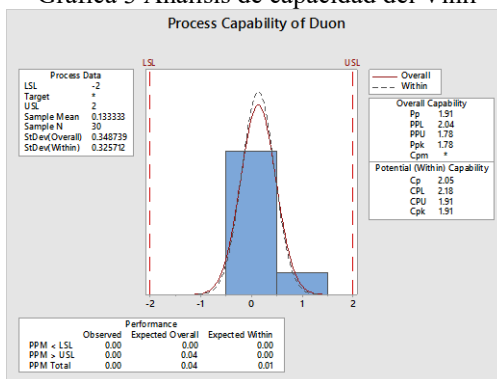
**Gráfica 1 Análisis de capacidad Sin traslape**



**Gráfica 2 Análisis de capacidad de la Tela**



Gráfica 3 Análisis de capacidad del Vinil



Gráfica 4 Análisis de capacidad del Duon

Cada una de las gráficas de capacidad de proceso nos muestra que mientras más alejada esté la línea punteada *within* (dentro de) de la línea roja *overall* (general) se tiene una mayor variación en el corte y por ende es la menos recomendada para realizar el corte del denier.

## Los indicadores económicos en la toma de decisiones

<sup>1</sup>Lic. Marisela Obeso Granados, <sup>2</sup> M.A. Lilia Guadalupe Orpineda Vargas, <sup>3</sup> M.C. Carlos Rene Radovich  
<sup>4</sup> M.C. Edgar Trujillo Preciado, <sup>5</sup> Ing. Jose Alberto Dominguez Terrazas, <sup>6</sup> Anabelia Arras Leños

**Resumen.-** El presente artículo presenta los indicadores económicos como una herramienta con datos que se representan en valores estadísticos en un periodo determinado, que nos indican como se encuentra la economía de un país, cuando se analizan, interpretan y se relacionan estos, ayudan y apoyan a la parte gerencial de una empresa en mejorar su proceso en la toma de desiciones en materia económica al seleccionar la mejor opción entre muchas fundamentada en esta herramienta, ya que la decisión correcta o viceversa puede traer repercusiones considerables a la empresa por lo tanto es fundamental el pronosticar el futuro económico y anticiparse a los cambios que pueden llevar a una crisis al negocio.

**Palabras clave:** Indicadores económicos, toma de decisiones, estadísticas, herramienta.

### Introducción

La direccion de una empresa es la aplicación de los conocimientos en la toma de decisiones un proceso complejo que depende de las características personales de la persona que decida, de la situación en la que está inmerso y de la manera cómo percibe la situación en un ambiente cada vez más competitivo e incierto para las empresas donde debe buscar y encontrar herramientas, más aparte saber entenderlas, relacionarlas e interpretarlas para que lo apoyen en su proceso de toma de decisiones en materia económica. Esas herramientas se le denominan indicadores económicos que son una serie de datos que se representan en valores estadísticos con el objeto de indicarnos como se encuentra la economía del país, calculados cada determinado tiempo. Ayudando a los directivos a pronosticar el futuro económico y anticiparse a los cambios recurriendo a esta herramienta.

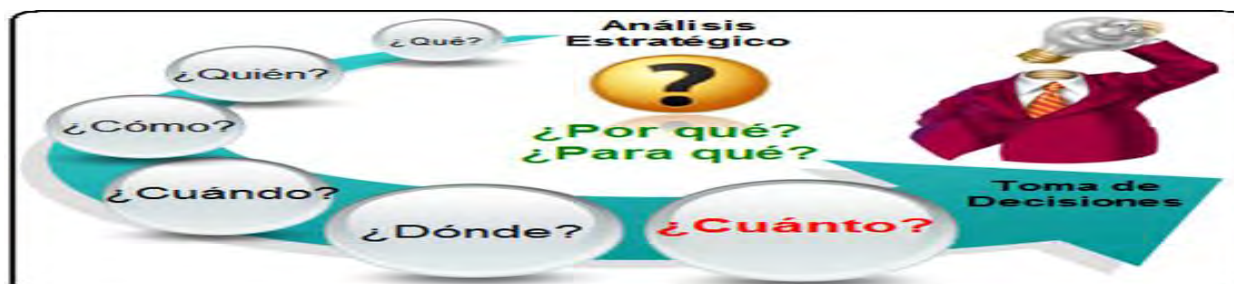


Fig. Consideraciones en la toma de decisiones.

Antes de tomar una decisión debemos considerar:

- Definir las restricciones y limitaciones.

<sup>1</sup> Lic. Marisela Obeso Granados es Catedrático en el área de Administración, para las carreras de Ingeniería, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [mobeso@itchihuahua.edu.mx](mailto:mobeso@itchihuahua.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M.A. Lilia Guadalupe Orpineda Vargas es Catedrático en el área de Licenciatura en Administración e Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [lorpineda@itchihuahua.edu.mx](mailto:lorpineda@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>3</sup> M.C. Carlos Rene Radovich, Catedrático en el área de Licenciatura en Administración e Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [crradovich@itchihuahua.edu.mx](mailto:crradovich@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>4</sup> M.C. Edgar Trujillo Preciado, Catedrático en el área de Ciencias Básicas de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [edgar.trujillo@itchihuahua.edu.mx](mailto:edgar.trujillo@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>5</sup> Jose Alberto Dominguez Terrazas, Catedrático en el área de Ciencias Básicas de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [joaldote@itchihuahua.edu.mx](mailto:joaldote@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>6</sup> Anabelia Arras Leños, alumna de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [aal.96.09.11@gmail.com](mailto:aal.96.09.11@gmail.com) (autor)

- Saber la relación costo beneficio, rendimientos esperados u otros.
- Saber cuando se utilizan métodos cuantitativos y cuando los cualitativos.
- Conocer los factores internos formales (cultura organizacional, políticas internas, estructura, etc.) y los factores internos informales (políticas implícitas, hábitos, experiencia, etc.)
- Conocer los factores externos (políticos, económicos, sociales, internacionales, culturales).

Comprender los puntos anteriores nos ayudara mucho al momento de tomar buenas decisiones.

También las decisiones se clasifican en función de la posición jerarquica dentro de la empresa conocida como tipología por niveles:

**Decisiones estratégicas** (o de planificación), son decisiones adoptadas por decisores situados en el ápice de la pirámide jerárquica o altos directivos. Estas se refieren a las relaciones entre la organización o empresa y su entorno. Son decisiones de una gran trascendencia puesto que definen los fines y objetivos generales que afectan a la totalidad de la organización; son decisiones singulares a largo plazo y no repetitivas, por lo que la información es escasa y sus efectos son difícilmente reversibles; los errores pueden comprometer el desarrollo de la empresa y en determinados casos su supervivencia, por lo que requieren un alto grado de reflexión y juicio.

**Decisiones tácticas o de pilotaje;** son decisiones tomadas por directivos intermedios. Estas decisiones pueden ser repetitivas y el grado de repetición es suficiente para confiar en precedentes, los errores no implican sanciones muy fuertes a no ser que se vayan acumulando.

**Decisiones operativas,** adoptadas por ejecutivos que se sitúan en el nivel más inferior. Son las relacionadas con las actividades corrientes de la empresa. El grado de repetitividad es elevado: se traducen a menudo en rutinas y procedimientos automáticos, por lo que la información es disponible. Los errores se pueden corregir rápidamente ya que el plazo al que afecta es a corto y las sanciones son mínimas.



Fig.2 Etapas del proceso de toma de decisiones.

El proceso de toma de decisiones es complejo y depende de las características personales del directivo que decide, de la situación en la que esta inmerso y la manera cómo percibe esa situación. En terminos estrictos, el proceso de decisiones se desarrolla en las siguientes etapas que debe considerar:

**Etapa 1. Identificar y analizar el problema:** el proceso de toma de decisiones inicia con un problema que es la diferencia entre los resultados reales y los planeados. Los directivos deben estar concientes de esta discrepancia para que se logren los objetivos. Al estar bajo presión el directivo debe de actuar y empezar a tomar acciones, contar con los recursos necesarios, lo cual origino la discrepancia que puede ser la disminución en el rendimiento y productividad u otra situación donde incluya las políticas de la organización, fechas limites, etc.

**Etapa 2. Investigación u obtención de información:** Es la recopilación de toda la información necesaria para la adecuada toma de decisión. Esta información la debe entender relacionar e interpretar, ya que la correcta interpretación apoya el proceso de toma de decisiones al estar sustentada correctamente, si no el área de riesgo aumenta, porque la probabilidad de equivocarnos es mucho mayor.

**Etapa 3. Determinación de parámetros:** Se establecen premisas o suposiciones relativas al futuro y presente tales como: restricciones, efectos posibles, costos, variables, objetos por lograr, con el fin de definir las bases cualitativas y cuantitativas en relación con las cuales es posible aplicar un método y determinar diversas alternativas.

**Etapa 4. Construcción de una alternativa:** Esta etapa consiste en la obtención de todas las alternativas viables que puedan tener éxito en la solución de problemas, el tomador de decisiones debe analizarlas cuidadosamente las fortalezas y debilidades que se vuelven evidencias; algunos autores consideran que este paso del proceso es la etapa de formulación de hipótesis; porque una alternativa de solución no es científica si se basa en la incertidumbre.

**Etapa 5. Aplicación de la alternativa:** De acuerdo con la importancia y el tipo de la decisión, la información y los recursos disponibles se eligen y aplican las técnicas, las herramientas o los métodos, ya sea cualitativo o cuantitativo, mas adecuados para plantear alternativas de decisión.

**Etapa 6. Especificación y evaluación de las alternativas:** Consiste en seleccionar la mejor alternativa de todas las evaluadas. Se desarrolla varias opciones o alternativas para resolver el problema, aplicando métodos ya sea cualitativos o cuantitativos. Una vez que se han identificado varias alternativas, se elige la óptima con base en criterios de elección de acuerdo con el costo beneficio que resulte de cada opción. Los resultados de cada alternativa deben ser evaluados en relación con los resultados esperados y los efectos.

**Etapa 7. Implantación:** Una vez que se ha elegido la alternativa óptima, se deberán planificarse todas las actividades para implantarla e incluye dar a conocer la decisión a las personas afectadas y lograr que se comprometan con las mismas. Si las personas que tienen que ejecutar una decisión participan en el proceso, es más fácil que apoyen, efectuar un seguimiento de los resultados, lo cual requiere elaborar un plan con todos los elementos estudiados.

**Etapa 8. La evaluación de la efectividad de la decisión.** Esta etapa juzga el proceso del resultado en la toma de decisiones para verse que se ha corregido el problema. Si como resultado de esta evaluación se encuentra que todavía existe el problema tendrá que hacer el estudio de lo que se hizo mal. Las respuestas a estas preguntas nos pueden llevar de regreso a uno de los primeros pasos e inclusive al primer paso.

Lo presentado anteriormente fueron tan solo las etapas del proceso de toma de decisiones, desarrollarlas dependerá del tipo de problema que se quiera solucionar y del tipo de técnica que deba aplicar para solución. Las decisiones se llevan a cabo por medio de una planificación, organización y dirección efectiva.

También tenemos que considerar los tipos de decisiones:

- ✓ **Individuales:** Se dan cuando el problema es bastante fácil de resolver y se realiza con absoluta independencia, se da a nivel personal y se soluciona con la experiencia.
- ✓ **Gerenciales:** Son las que se dan en niveles altos (niveles ejecutivos), para ello se ha de buscar orientación, asesorías, etc.
- ✓ **Programables:** Son tomadas de acuerdo con algún hábito, regla, procedimiento es parte de un plan establecido, comúnmente basado en datos estadísticos de carácter repetitivo.
- ✓ **En condiciones de Certidumbre:** Son aquellas que se tomaran con certeza de lo que sucederá (se cuenta con información confiable, exacta, medible). La situación es predecible, para la toma de decisión se utilizan técnicas cuantitativas y cualitativas.
- ✓ **En condiciones de Incertidumbre:** Son aquellas que se tomaran cuando no exista certeza de lo que sucederá (falta de información, datos, etc.). La situación es impredecible, para la toma de decisión es común utilizar las técnicas cuantitativas.
- ✓ **En condiciones de riesgo:** Aquí se conocen las restricciones y existe información incompleta pero objetiva y confiable, se da cuando dos o mas factores que afectan el logro de los objetivos especificados son relevantes comúnmente para la toma de decisión se aplican técnicas cuantitativas.
- ✓ **Rutinarias:** Se toman a diario, son de carácter repetitivo, se dan en el nivel operativo y para elegir las se común usar técnicas cualitativas.
- ✓ **De emergencia:** Se da ante situaciones sin precedentes, se toman decisiones en el momento, a medida que transcurren los eventos. Pueden tomar la mayor parte del tiempo de un gerente.
- ✓ **Operativas:** Se generan en niveles operativos, se encuentran establecidas en las políticas y los manuales, son procesos específicos de la organización y se aplican mediante técnicas cualitativas y cuantitativas.

En la toma de Decisiones existen también Técnicas Cuantitativas y Cualitativas para la selección de la mejor decisión.

**Técnicas Cualitativas:** Cuando se basan en criterio de la experiencia, y habilidades

**Técnicas Cuantitativas:** Cuando se utilizan métodos matemáticos, estadísticos, etc.



Fig. 3 Indicadores Económicos.

### Indicadores Económicos

Los indicadores económicos se les define como el índice que permite representar una realidad económica de manera cuantitativa y directa. Suele tratarse de una estadística que supone una medición de una variable durante cierto tiempo.

Su origen etimológico donde indicador emana del latín que significa “indicare” In “hacia dentro” dicare “señalar con el dedo”, dor “agente”.

Un indicador es una herramienta cuantitativa o cualitativa que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado; brinda una señal relacionada con una única información, lo que no implica que ésta no pueda ser reinterpretada en otro contexto.

Cada indicador brinda información relevante y única respecto a algo: una señal que debe ser interpretada de una única manera, dado que tiene un solo objetivo. Cuando se hace una adecuada, recopilación, selección e interpretación de distintos indicadores económicos que apoyen y mejoren el proceso de toma de decisiones.



Fig. 4 Logotipos de Instituciones Mexicanas que proporcionan información de indicadores económicos.

En México existen Instituciones como el Banco de México (BANXICO), que en su portal difunde el siguiente texto que a la letra dice; asigna la mayor importancia a la difusión de información confiable y de calidad, a fin de facilitar la toma de decisiones y permitir al público evaluar la ejecución de las políticas del banco central. Esta sección incluye un amplio conjunto de estadísticas económicas y financieras generadas de la base de datos que el Banco de México utiliza en su análisis y en la formulación de sus políticas. Otra institución como Instituto de Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), que tiene en su portal el Manual de Usuarios el Tablero de Indicadores Económicos y todo tipo de estadísticas para consulta y sus reportes son actuales y periódicos. Y otras tantas instituciones públicas como las anteriormente que son las más representativas en México e instituciones



privada como las empresas de consultorías prestigiadas que cuentan con personal muy especializado e información relevante, confiable y actual que se pueden contratar para asesorar a los directivos para el proceso de toma de decisiones.

El entender, relacionar e interpretar los indicadores económicos ayuda a todos los empresarios y ciudadanos en general a pronosticar el futuro económico y anticiparse a los cambios.

### Principales indicadores económicos de México



Fig. 5 Producto Interno Bruto (PIB)

#### Producto Interno Bruto

El Producto Interno Bruto (PIB) es el indicador que nos muestra como se encuentra la economía en general, el PIB es la suma de bienes y servicios de demanda final registrados en un periodo de tiempo; para el caso de México la publicación es cada tres meses y a nivel mundial sigue siendo el mejor indicador económico por excelencia a pesar de las desventajas que presenta.



Fig. 6 Tasa de interes.

#### Tasa de interés

Las **tasas de interés** presentan un papel fundamental en la economía de todo país pues muestra las oscilaciones en las cotizaciones de las divisas en los mercados de cambio internacionales. Otros definen la tasa de interés como el precio del dinero; la tasa de interés también es fundamental para las autoridades monetarias pues su determinación determina que tan caro o barato resulta conceder un crédito tanto a nivel interno como externo.



Fig.7 Índice de precios al consumidor

### Índice Nacional de Precios al Consumidor

El **índice nacional de precios al consumidor (INPC)** es un indicador que refleja la evolución del nivel general de los precios de los insumos que consumen los agentes económicos; **a través del INPC se calcula la inflación de los productos** de tal forma que se puede observar como cambian los precios en el tiempo. Este indicador es muy importante pues nos indica que tanto se elevan los precios y analizar si el poder adquisitivo de las personas es suficiente al menos para adquirir la canasta básica. Recordemos también que la inflación es una variable que siempre se trata de controlar pues una mayor inflación implica que los agentes económicos disminuyan su consumo.



Fig. 8 Edificio de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV)

### Índice de Precios y Cotizaciones

El **índice de precios y cotizaciones (IPC)** es el indicador que revela la evolución del precio de los activos de las emisoras que cotizan en la **Bolsa Mexicana de Valores (BMV)**. Dicho indicador es igualmente importante pues su comportamiento puede significar miles de millones de pérdidas o ganancias; asimismo, la situación en como se encuentren las emisoras de la BMV refleja los problemas macroeconómicos de un país.



Fig. 9 Publicación de empleo.

### Tasa de Desempleo

La tasa de Desempleo se refiere a la población económicamente activa que está buscando un trabajo pero no lo consigue. De acuerdo con la literatura económica, si la tasa de desempleo está por encima del 10%, es decir, que 10 de cada 100 personas no consiguen empleo entonces la situación es grave y esto se refleja en una recesión o crisis de un país; México, a pesar de que su tasa de desempleo no es tan elevada o al menos eso refleja las estadísticas, una de las cosas que ha permitido esto es el **empleo informal**.

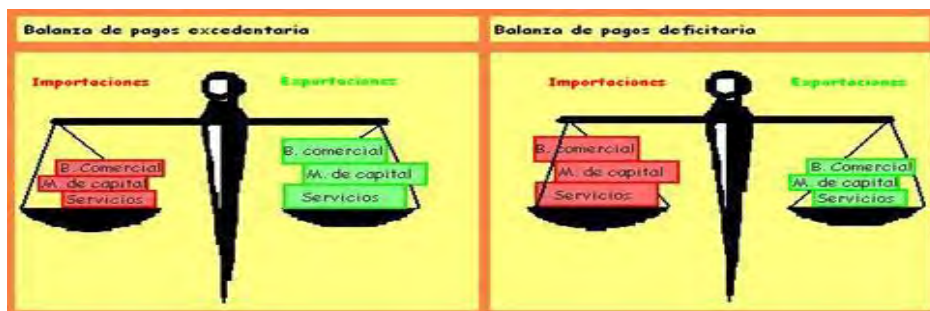


Fig. 10 Balanza de pagos.

### Balanza de Pago

La **balanza de pagos** muestra la cantidad de pagos que se reciben de países extranjeros y la cantidad de pagos efectuados que el país doméstico hace hacia el exterior. La balanza de pagos refleja las estadísticas de **comercio internacional**, el balance comercial, el balance entre las exportaciones y las importaciones y los pagos de transferencias. En otras palabras, esto nos permite ver la entrada y salida de divisas visto desde el lado del comercio o ver que tan endeudado está el país.



Fig. 11 Riesgo país.

### Riesgo País

El **riesgo país** se refiere al *spread* o diferencial de tasas paga un país respecto a otro para financiarse mediante el mercado financiero. Cuanto un país se considera o se califica como inestable o con problemas de deuda entonces este aumenta su riesgo país, es decir, el riesgo de que las deudas que contrae no sean pagadas. Los inversionistas prefieren invertir en estos países porque les pagan una mayor prima aunque también asumen un mayor riesgo. En México la tasa de referencia es la de **Cetes a 28 días**.



Fig. 12 Inflación y deflación

### **Inflación**

La inflación es el aumento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios en un país.

### **Devaluación**

La devaluación es la disminución o pérdida del valor nominal de una moneda corriente frente a otras monedas extranjeras.



Fig. 13 Billetes peso Mexicano y dólar E.E.U.U.

### **Paridad peso/dólar**

La cotización del peso mexicano con respecto al dólar. ¿El dólar está caro? ¿El dólar está barato?

Identificar y definir los principales indicadores para el análisis de diferentes eventos y procesos económicos de manera que pueda apoyar la toma de decisiones al pronosticar el futuro económico y anticiparse a los cambios. La cultura económica es una herramienta fundamental para todas las empresas.

### **Conclusiones**

El usar esta herramienta denominada indicadores económicos en el proceso de toma de decisiones puede evitar una crisis económica, condiciones de insertidumbre, descontrol en precios, preveer los movimientos y circunstancias que van a producirse en el mercado, el funcionamiento de la organización etc. Una adecuada, recopilación, selección e interpretación de los distintos indicadores económicos mejoran este complejo proceso de toma de decisiones en materia económica generando repercusiones positivas o negativas según la elección del directivo.

### **Referencias**

- [1] Banco de México  
[www.banxico.org.mx/estadistica/información-general-fuentes-oficiales-infor.html](http://www.banxico.org.mx/estadistica/información-general-fuentes-oficiales-infor.html)
- [2] Bolsa Mexicana de Valores  
[www.bmv.com.mx](http://www.bmv.com.mx)
- [3] Chiavenato Idalberto Introducción a la Teoría General de la Administración Editorial McGraw Hill 7ma.. Edición 2006.
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática  
[www.inegi.org.mx/sistemas/tableroindeco/classes/ayuda/Manual\\_tablero.pdf](http://www.inegi.org.mx/sistemas/tableroindeco/classes/ayuda/Manual_tablero.pdf)
- [5] Koontz Harold y Wehrich Heinz Administración Una Perspectiva Global Editorial McGRAW Hill 13va. Edición 2008
- [6] Munch Galindo Lourdes Administración Gestión Organizacional enfoques y Proceso Administrativo Editorial Prentice Hall 2010
- [7] Robbins Stephen, De Censo, Fundamentos de Administración , Editorial Pearson , 2009 6ta. Edición.

# IMPLEMENTACIÓN DE KANBAN EN ÁREAS DE PUNTO DE USO EN UNA MAQUILADORA DE CD. JUÁREZ

Beatriz Eugenia Ochoa Rivera L.C.<sup>1</sup>, Felipe Dávila Soltero Dr.<sup>2</sup>,  
Hortensia Morales Ramírez M.C.<sup>3</sup> y Luis Humberto Torres Vital (Alumno)<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se muestra la importancia que asegura la implementación del kanban en la línea de ensamble que reduce los componentes ensamblados equivocadamente en los calentadores de agua, debido a que el operador recogía los componentes que necesitaba y los instalaba, con este proceso los componentes están a la mano del operador, ahora los materialistas de karnban estarán desarrollando esta actividad por lo que el operador se dedicará únicamente al ensamble de los componentes en los calentadores de agua.

**Palabras clave**— Implementación, Sistema Kanban, línea de ensamble.

## Introducción

El proceso para la implementación del sistema Kanban, en los puntos de uso de la línea de ensamble de calentadores de agua en la empresa maquiladora, tiene como propósito principal la implementación de este sistema en áreas específicas que permiten asegurar el uso adecuado de los componentes en cuanto a identificación, especificación y cantidad, como lo muestra la figura 1.

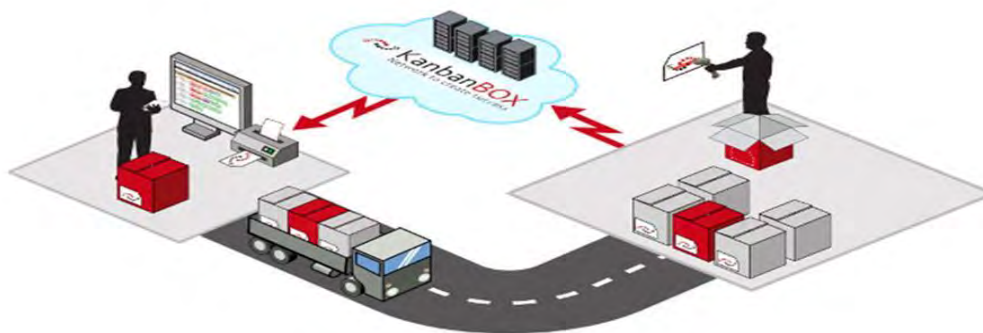


Figura 1. Ilustración de un sistema e-kanban

Este sistema se desarrolla en una de las Plantas dependientes del corporativo, el principal productor de calentadores de agua a Nivel mundial, dicho proceso se implementa en coordinación con los departamentos de Materiales, Manufactura e Ingeniería de procesos de la empresa. Dentro de ésta se manejan alrededor de 3,400 modelos diferentes de producto terminado y para su elaboración se usan 6,483 diferentes componentes, entre algunos de ellos existe gran similitud física, por lo que es muy común que se usen unos componentes por otros, por lo que esta situación genera algunas situaciones de riesgo, entre las cuales se encuentran:

- Desbalanceo de los inventarios, poniendo en riesgo el soporte a las líneas de producción.
- Incremento en las fallas y los re trabajos de producto terminado en la Planta y en el centro de distribución, esto genera atrasos en la entrega de las órdenes a los clientes.
- Y el problema más grave es que se puede afectar la funcionalidad del producto y por ende la calidad del mismo, por lo que se pone en riesgo la permanencia en el mercado de este producto.

<sup>1</sup> L. C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera Profesora de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [bochoa@itcj.edu.mx](mailto:bochoa@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Felipe Dávila Soltero Profesor de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [Felipe\\_soltero@hotmail.com](mailto:Felipe_soltero@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. Hortensia Morales Ramírez Profesora de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. [Horte93@hotmail.com](mailto:Horte93@hotmail.com)

<sup>4</sup> C. Luis Humberto Torres Vital Estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Adicionalmente y como soporte para asegurar que la implementación del sistema Kanban sea exitoso, se estará implementando paralelamente el sistema de las 5's, ya que para iniciar cualquier proyecto es importante que todas las áreas estén limpias y ordenadas y sobre todo que se tenga una disciplina de seguimiento a los proyectos. Como se sabe que ningún sistema es perfecto y tampoco es completo, se estará apoyando en otros sistemas los cuales están implementados parcialmente en la planta como lo son "Lean manufacturing", principalmente para el control del scrap y los desperdicios de recursos en general; y el sistema "Scrum", para promover la motivación y el compromiso del equipo que forma parte de los proyectos.

El problema que se tiene actualmente en la empresa es que no hay control en el surtido y flujo de los materiales ya que el mismo operador que ensambla los componentes en los calentadores de agua, toma el material de los racks de punto de uso y los ensambla en el producto; en la línea de producción se producen varios modelos consecutivamente y en un lapso de minutos inclusive de segundos se tiene que cambiar de componentes, por lo que algunas veces el operador no tiene el tiempo o el conocimiento para cambiar los materiales en cada uno de los cambios de modelo, por lo que usan los que tienen a la mano, los cuales algunas veces no son los especificados por ingeniería, ocasionando con esto poner en riesgo la calidad del producto, así como también una variación en los inventarios de los materiales. Con la implementación de kanban en las áreas de punto de uso, se resolverá en su totalidad este problema ya que el operador solo tendrá a la mano los materiales que necesite para cada modelo, y en la cantidad justa que se requiera, por lo que no habrá la posibilidad que se usen incorrectamente.

#### *Descripción del Método*

La implementación de esta investigación estuvo dividida en tres fases principales, A continuación se hace una breve descripción de cada una de las fases:

La primera fase es Planeación en ésta se revisó la viabilidad, para lo cual se consideraron los siguientes factores:

- Se revisaron todos los tipos de materiales que se usan en los calentadores de agua, donde se consideró entre otras cosas; forma del material, empaque del mismo, cantidad por contenedor, etc.
- Se hizo una agrupación por tipo de material por cada sección, para definir la forma en que se surtiría y el método que se utilizaría.
- Se revisaron los espacios disponibles contiguos a cada operación, para determinar si era posible agregar los contenedores para el Kanban, o si se requería alguna reorganización del área.
- Se determinó la frecuencia de surtido para cada uno de los grupos.
- Se determinaron los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto (Personas y equipo).
- Se hicieron todas las cotizaciones necesarias para determinar el costo del equipo, así como el de todos los recursos necesarios requeridos.
- Se diseñaron los diferentes racks, escantillones y contenedores requeridos para la implementación del proyecto.

La segunda fase: La implementación se hizo en dos etapas, ya que los recursos se estuvieron dando de esta manera. Primero se hizo en la sección A de la línea de ensamble en primer turno, y dos semanas después se hizo en la misma sección en segundo turno.

Al concluir la implementación de la sección A, se hizo el mismo con la sección B, simultáneamente con la sección C la cual usa muy pocos componentes.

La tercera y última fase fue la medición y validación del proyecto. En esta parte se estuvo midiendo la efectividad del proyecto, así como los ajustes necesarios. Se estuvo revisando principalmente que tuviera impactos positivos en los tres principales indicadores que se querían atacar:

- Números de parte equivocados usados en los calentadores de agua
- La variación de Inventarios en cuanto a cantidad
- El tiempo muerto generado por inventarios erróneos

### Método aplicado

En este informe se utilizó el método cuantitativo, ya que después de la implementación completa, se fue capaz de medir los resultados y hacer un comparativo en cuanto a los tres factores principales que se buscaban reducir o eliminar con la implementación de este proyecto, como los fueron:

- El número de veces en que se utilizan componentes equivocados
- La cantidad de componentes que tienen variación de inventario
- El tiempo muerto generado por las variaciones de inventario

### Resumen de resultados

Se agruparon los materiales de acuerdo a su función, uso, forma y tipo de empaque, de la cual resultaron 44 grupos. De acuerdo a esta agrupación y tomando en cuenta el punto de uso, el lugar de punto de origen, y la forma de surtido, se dividieron en 6 grupos.

Para cada uno de estos sub grupos se determinó la forma y frecuencia de surtido, de acuerdo al uso, tipo de empaque, cantidad por contenedor y localización dentro del punto de uso.

A continuación se describen cada uno de los subgrupos:

1. **Kanban:** 1,426 números de partes se surten de acuerdo a espacios o contenedores vacíos generados en un espacio o lugar determinado, los cuales se están surtiendo de acuerdo a una frecuencia determinada.

| No. | Tipo de Material  | Contenedor | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G. Velbores Mex. | Surtido |            |
|-----|-------------------|------------|------------------|-----------------|------------|---------------------------|---------|------------|
|     |                   |            |                  |                 |            |                           | Formas  | Frecuencia |
| 1   | Varios materiales | Cajas      | x                | x               | x          | x                         | Kanban  | Diario     |

2. **Kit:** 324 números de partes se surten como KIT, es decir solo se surten en la cantidad y frecuencia necesaria de acuerdo a la secuencia de las órdenes de producción.

| No. | Tipo de material | Contenedor    | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G, Velhoven, Mex. | Surtido |            |
|-----|------------------|---------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|---------|------------|
|     |                  |               |                  |                 |            |                            | Forma   | Frecuencia |
| 1   | Tornillo         | Caja 6000 pzs |                  |                 |            |                            | Kit     | 3 horas    |
| 2   | Tornillo tierra  | Caja 7000 pzs | x                | x               |            |                            | Kit     | 3 horas    |
| 3   | Plug snap        | Caja 2000 pzs | x                | x               | x          | x                          | Kit     | 3 horas    |
| 4   | Ploga 3/4        | Caja 320 pzs  |                  | x               |            |                            | Kit     | 3 horas    |
| 5   | Valve Gas        | Caja          |                  |                 | x          | x                          | Kit     | 3 horas    |

3. **Combinado:** 259 números de partes se surten en forma combinada, algunos se surten como kanban y otros como KIT, los que se usan en alto volumen se surten como Kanban y los que se usan en bajo volumen y no con mucha frecuencia se surten como KIT.

| No. | Tipo de material | Contenedor | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G, Velhoven, Mex. | Surtido   |            |
|-----|------------------|------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|-----------|------------|
|     |                  |            |                  |                 |            |                            | Forma     | Frecuencia |
| 1   | Elementos        | Cajas      | x                | x               |            |                            | Combinado | 3 horas    |
| 2   | Nipple           | Caja       | x                |                 | x          | x                          | Combinado | 3 horas    |
| 3   | Diptube          | Caja       | x                | x               | x          | x                          | Combinado | 3 horas    |
| 4   | Ánodo            | Caja       | x                | x               | x          | x                          | Combinado | 3 horas    |

4. **Kanban especial:** 195 números de partes se surten de una manera especial ya que por su uso y función no se pueden controlar al 100%. Por lo que están almacenados en un rack especial con un kanban definido, más una cantidad adicional para amortiguar los posibles usos incorrectos o el desperdicio exagerado.

| No. | Tipo de material | Contenedor | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G, Velhoven, Mex. | Surtido  |                    |
|-----|------------------|------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|----------|--------------------|
|     |                  |            |                  |                 |            |                            | Forma    | Frecuencia         |
| 1   | Etiquetas varias | Rollos     | x                | x               | x          | x                          | Kanban E | Cuando se necesite |
| 2   | Plásticos        | Cajas      | x                | x               | x          | x                          | Kanban E | Cuando se necesite |
| 3   | Smith Stop       | Bulto      |                  | x               | x          | x                          | Kanban E | Cuando se necesite |

5. **Requisición:** 32 números de partes se surten de acuerdo a una requisición que genera el departamento de manufactura hacia el almacén, ya que no se pudo medir su uso correctamente y por lo tanto no se pudo calcular una frecuencia de surtido, especialmente materiales químicos y cables utilizados para la producción de los arneses para los modelos eléctricos.

| No. | Tipo de material   | Contenedor      | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G, Velhoven, Mex. | Surtido     |                    |
|-----|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|-------------|--------------------|
|     |                    |                 |                  |                 |            |                            | Forma       | Frecuencia         |
| 1   | Pegamento blanco   | Cubeta 45 lbs   | x                | x               | x          | x                          | Requisición | Cuando se requiera |
| 2   | White pipe sealant | Cubeta 2.6 glls | x                | x               | x          | x                          | Requisición | Cuando se requiera |
| 3   | Terminal           | Rollo 9000 pzs  | x                | x               | x          | x                          | Requisición | Cuando se requiera |
| 4   | Blue Silicón       | Tambo 360 lbs   | x                | x               |            |                            | Requisición | Cuando se requiera |
| 5   | Cables varios      | Tambo 15000 ft  |                  | x               |            |                            | Requisición | Cuando se requiera |

6. **Proceso normal:** 328 números de partes se surten de acuerdo a la secuencia u órdenes de manufactura, este proceso se genera directamente desde el almacén de planta 1.

| No. | Tipo de material | Contenedor | Modelo Eléctrico | Modelo Compacto | Modelo Gas | Otros 75 G, Velhoven, Mex. | Surtido |                       |
|-----|------------------|------------|------------------|-----------------|------------|----------------------------|---------|-----------------------|
|     |                  |            |                  |                 |            |                            | Forma   | Frecuencia            |
| 1   | Donas            | Bolsas     | x                | x               | x          | x                          | Normal  | Secuencia de Programa |
| 2   | Cartón           | Bulto      | x                | x               | x          | x                          | Normal  | Secuencia de Programa |
| 3   | Locators         | Bulto      | x                | x               | x          | x                          | Normal  | Secuencia de Programa |
| 4   | Base pad         | Bulto      | x                | x               |            |                            | Normal  | Secuencia de Programa |
| 5   | Block 1" cavity  | C/2500 pzs |                  | x               |            |                            | Normal  | Secuencia de Programa |

### Flujo de material

Para este nuevo esquema de surtido y control de materiales, se definió un flujo del proceso de materiales en forma general, el cual aplica para todas las formas de surtido excepto para Kanban especial y para requisición de material, los cuales tienen un flujo diferente. Este flujo se muestra a continuación.

Para este nuevo flujo de materiales y la forma de control y surtido de materiales, se modificaron los lay out de los almacenes de punto de uso, ya que algunos se tuvieron que acercar a las áreas de producción y otros moverlos a áreas de almacén para tener un mejor control ya que se consideran como materiales críticos (alto costo o afectan la funcionalidad del producto). También se instalaron 8 nuevas secciones de 8 pies cada una, para los kanban de Plásticos, ánodos, Inlet tubes.

Así mismo se diseñaron 9 racks fijos para los kanban de los siguientes materiales:

- Válvulas de Alivio
- Válvulas de drenado
- Válvulas de Gas
- Fibra del elemento
- Fibra de bolsa
- Elementos
- Termostatos eléctricos



➤ Niples y Dip-tubes

También se diseñó un carro para el surtido de los kits de materiales para los 5 materiales que se surtirán de esta manera y de los 4 materiales que se surtirán en forma combinada entre kit y kanban, como lo muestra la figura 2

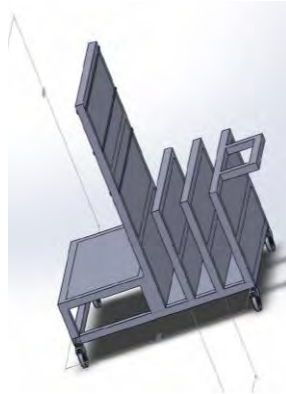


Figura 2 Carro diseñado para surtir los kit a las áreas de producción.

Todas estas actividades realizadas, tuvieron un impacto positivo ya que ahora hay un control en el surtido de los materiales y un flujo bien definido de los mismos, porque ahora quien tiene el control y flujo de los materiales es personal que se dedica solo a esta actividad, y depende del departamento de materiales. Adicionalmente hay una planeación de las órdenes de producción de un turno por adelantado, por lo que todos los materiales son preparados con anticipación, y acercados al punto de uso en el momento que se necesitan, por lo que se minimizo al máximo la posibilidad de ensamblar componentes equivocados.

A continuación y como punto de comparación, se agrega una tabla y una gráfica donde se muestra la cantidad de componentes equivocados utilizados durante los últimos 21 meses. Y donde se refleja una reducción de un 89.7% durante los meses de septiembre y octubre de este año.

*Conclusiones*

En estos tiempos en donde las empresas cada vez son más demandantes en cuanto a la utilización, desperdicio y control de los recursos, la implementación de kanban en las áreas de punto de uso, dejó beneficios importantes en cuanto a la reducción de costos y tiempos por re trabajos, retorno de productos, pagos de garantías, pagos de fletes, etc. Y se redujo en gran parte los riesgos de defectos de calidad, por lo que el impacto positivo para la empresa fue de gran importancia, ya que la nueva forma de administrar los materiales contribuyó para que se generaran ahorros importantes, como lo muestra la figura 3.

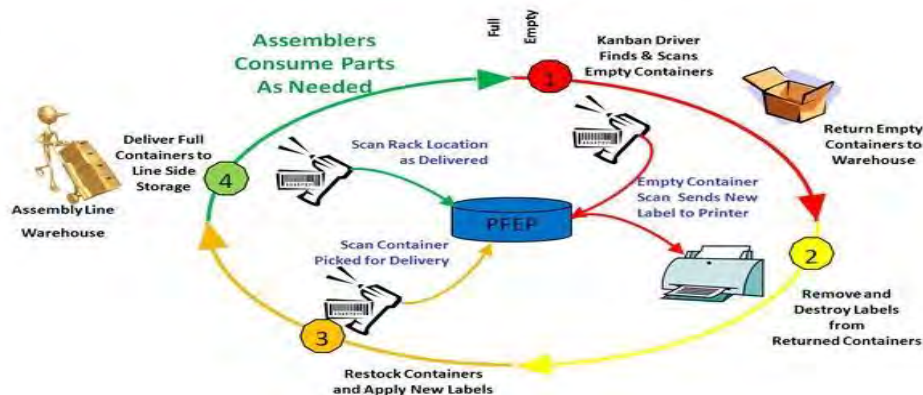


Figura 3. Proceso completo del sistema e-kanban

Cada una de las nuevas formas de surtido dejó diferentes beneficios para diferentes departamentos principalmente para Materiales, Manufactura y Calidad, porque ahora se tiene un flujo de materiales más controlado y se hizo más fácil la manera para detectar cualquier discrepancia.

1. Kanban: Esta nueva forma de surtido nos ayudó a tener un control visual de los materiales por lo que aparte de que se ven las áreas mucho más organizadas y limpias, es muy fácil detectar los espacios vacíos y activar inmediatamente el proceso de llenado, de igual forma da la certeza de no tener materiales faltantes, ya que se pueden anticipar uno o dos días en caso de variación de inventarios, por lo que el departamento de compras tiene más tiempo para reabastecer.
2. Kit: Con esta nueva forma de surtido se aseguró que no se usen materiales equivocados, ya que desde el almacén se surten única y exclusivamente los materiales especificados y la cantidad requerida, para cada orden de producción, y se entrega al punto de uso hasta que la orden de producción anterior ha sido terminada.
3. Combinado: Con esta nueva modalidad se dio más holgura y control a los almacenes ya que los materiales en los cuales su uso es de alto volumen pero que no ponen en riesgo la calidad y funcionalidad del producto, se surten como kanban. Y los que su uso es de bajo volumen y pueden afectar la calidad y funcionalidad del producto, se surten en kit.
4. Kanban especial: Estos materiales que por su diseño y funcionalidad y que dependen de dos variantes que no se pueden controlar, como lo son la altura del tanque y la cubierta, se definió una forma especial para su control, ya que hay altas probabilidades de que se usen materiales diferentes a los especificados por Ingeniería.
5. Requisición: Para este tipo de materiales no se puede medir un uso exacto ya que son polvos, líquidos, tapes, etc. Y por lo tanto no se pudo definir una frecuencia de surtido, por lo que el departamento de manufactura genera una requisición al almacén cuando el material está a punto de terminarse.
6. Proceso normal: Este tipo de materiales por ser muy voluminosos y porque se compran de proveedores locales y se entregan en base diaria, El personal de almacén lo entrega directamente en las áreas de punto de uso, conforme se vaya necesitando.

#### *Recomendaciones*

1. Para un proyecto de alto impacto como lo fue este, siempre se desea que haya continuidad en el mismo, Por lo que una de las recomendaciones que se hace, es que este mismo sistema sea implementado en otras áreas de la empresa e inclusive en Plantas hermanas.
2. Trabajar en la disciplina del personal para dar seguimiento a los proyectos nuevos, ya que fue una de las principales barreras a las que se enfrentó para la implementación de este nuevo sistema de surtido de materiales.
3. Por último se recomienda solicitar a ingeniería de diseño y enlace, cerrar las tolerancias en la altura del tanque y la cubierta ya que actualmente es de  $\pm 1/4"$  y esto ocasiona que algunas veces se tengan que usar materiales diferentes a los especificados.

#### *Referencias bibliográficas.*

1. Bjorkholm, T. &. (2015). *Kanban in 30 days*. Birmingham UK: Impactt publishing.
2. Brechner, E. (2015). *Agile project management with kanban*. Washintong: Microsoft press.
3. Carne, M. C. (2010). *El kanban push y la aplicacion del sistema de costes basados en el valor*.
4. Chris, H. (2008). *Kanban roadmap*.
5. D, J. R. (16 de Febrero de 2016). *El portal de la seguridad, la prevencion y la salud ocupacional* : [http://www.paritarios.cl/especial\\_las\\_5s.htm](http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm)
6. Fernandez, j. (2015). *m, industriabebible.com*. Obtenido de <http://www.inti.gov.ar/extensionydesarrollo/>
- Garcia, A. A. (1998). *Conceptos de Organizacion Industrial*. Barcelon: MARCOMBO S.A. group, S. C. (25 de 01 de 2016). Recuperado el 1 de 06 de 2016, de <http://spcgroup.com.mx>.
7. Joomag. (5 de Noviembre de 2015). *The art of kanban*. Recuperado el 12 de Mayo de 2016, de Creative safety supply: <http://www.creativesafetysupply.com>.
8. Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum making the most of both*. C4 media inc.
9. Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban y Scrum – Obteniendo lo mejor mde ambos*. C4 Media Inc.
10. Moncada, J. L. (2016). *Control estadístico de la calidad*. Recuperado el 1 de 06 de 2016, de Especificaciones y tolerancias: <https://www.scribd.com>.
11. Proplanner. (16 de 02 de 2016). *Manufacturing process engineering & management*. Recuperado el 3 de 06 de 2016, de Proplanner: <http://proplanner.com>
12. Rajadell Carreras, M., & Sánchez Garcia, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*.
13. Shalloway, A. (2011). *Why Lean-Kanban?* USA.

# ESTILOS DE APRENDIZAJE COMO FACTOR DE REPROBACIÓN Y DESERCIÓN ESCOLAR

Luis Carlos Ornelas Márquez<sup>1</sup>, Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez<sup>2</sup>,  
Javier Hugo Esquivel Guerrero<sup>3</sup>, Josefina Hernández Bernadett<sup>4</sup> y Blanca Penélope Castro Domínguez<sup>5</sup>

**Resumen**— En la población académica se ha detectado una área de oportunidad de desarrollo en cuanto a estilos de aprendizaje se refiere por parte de los alumnos, analizando los perfiles sensoriales que favorecen el aprendizaje se destacan el estilo auditivo, el visual y el kinestésico, encontrando distintas características que propician un clima de receptibilidad al conocimiento que se adquiere en los programas de la materia de programación en el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Se identificó en los alumnos falta de interés por el estudio efectivo de una materia de un grado de dificultad elevado, y que las técnicas que los maestros debieran incorporar a su sistema de enseñanza los estilos de aprendizaje en pro de favorecer la percepción de parte del alumnado y de hacerlos participar en su proceso de aprendizaje. Se analizó en este estudio los factores que pudieran estar causando estos niveles en el rendimiento de los alumnos y que dependen del estilo que utilizan los docentes al dar sus clases de manera presencial. **Palabras clave:** Estilos de Aprendizaje, Competencias, Estrategias de Enseñanza, Visual, Auditivo y Kinestésico.

## Introducción

En la actualidad se ha vuelto relevante el sistema de enseñanza adoptado por las escuelas de educación superior que promueve al alumno a desarrollarse en un nuevo sistema denominado por competencias (García, 1993), es sin duda un sistema al que toda la sociedad que realiza estudios de nivel superior debe incorporar a su crecimiento y desarrollo profesional para desenvolverse en cualquier ramo económico del que formara parte después de concluir sus estudios, (Carmen, 2010) el requisito es firme y se exige en las empresas, lo que las escuelas están haciendo es afinar sus prácticas a las características indispensables para que el alumno realmente aprenda y sea un individuo competente en su sociedad, de ello se analizan los estilos que actualmente predominan en la práctica de la enseñanza de maestros en el instituto tecnológico de chihuahua en la materia de programación con altos índices de alumnos que cursan la materia por segunda o tercera oportunidad (Guillermo Mario Salazar Lugo, 2016) Como es claro, estamos hablando de un problema estructural que ocasiona graves fallas en todo el sistema educativo y que indudablemente debe ser revisado y ajustado a las necesidades de los alumnos (Navarro, 2014), esto teniendo en cuenta que existe una gran variedad de personalidades permiten a unos aprender fácilmente de una manera y no en el mismo nivel con métodos impropios o bien que no coinciden con el perfil de la totalidad de alumnos matriculados (Dios, 2015), es por ello que nace el interés de ir más allá en cuestión de investigación para detectar cual es el verdadero problema que se encuentra encubierto en la necesidad de transformar las técnicas de enseñanza basados en estilos de aprendizaje (Mosquera, 2012), y conocer los factores principales que intervienen como características de cada estilo de aprendizaje inducido por la enseñanza que un maestro aplica en un grupo grande y diverso para lograr transferir la esencia de nuevos conocimientos hacia los alumnos, principalmente a aquellos que requieren un grado mayor de atención por características propias de su personalidad que influirán en gran medida la forma de estudiar y lograr aprender. (Ventura, 2011)

### 1.1 Estilos de aprendizaje Modelo VARK

En el entendido de que los alumnos aprenden de tres formas básicas como lo son de manera auditiva, visual y kinestésicamente podemos analizar en cada estilo las formas de hacer de la teoría educativa un material más propio,

<sup>1</sup> Luis Carlos Ornelas Márquez estudiante de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [luis3104j@gmail.com](mailto:luis3104j@gmail.com)

<sup>2</sup> Dinorah Albigaldi Ramos Gutiérrez es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [albigaldi@hotmail.com](mailto:albigaldi@hotmail.com)

<sup>3</sup> Josefina Hernández Bernadett es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [pina\\_hernandez@yahoo.com](mailto:pina_hernandez@yahoo.com)

<sup>4</sup> Javier Hugo Esquivel Guerrero es docente adscrito al Centro de Cómputo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [javier\\_heg@itelcel.com](mailto:javier_heg@itelcel.com)

<sup>5</sup> Blanca Penélope Castro Domínguez es docente adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chihuahua [pnny79@hotmail.com](mailto:pnny79@hotmail.com)

amiento y amigable al sentido de mayor percepción que esta mayormente activo y menos limitado para obtener el conocimiento que se proporciona en el desarrollo de un curso.

Cuadro 1. Estilos de aprendizaje Modelo VARK

| ESTILO DE APRENDIZAJE   | CARACTERÍSTICAS  |
|-------------------------|--|
| Aprendizaje Visual      | <p>1. Prefieren el uso de imágenes, fotografías, colores, mapas y otros medios visuales para organizar la información y comunicarse con los demás.</p> <p>2. Visualizan fácilmente los objetos y utiliza visión espacial para asociar.</p> <p>3. Manejan, crea y responde positivamente a los mapas mentales.</p> <p>4. Reemplazan palabras por imágenes.</p> <p>5. Organizan por medio de dibujos y colores.</p> <p>Inteligencias del estilo visual:</p> <p>A) Espacial – Visual</p> <p>B) Lógico – Matemática</p> <p>C) Intrapersonal</p> <p>D) Naturalista</p>                  |
| Aprendizaje Auditivo    | <p>1. Les gusta trabajar con el sonido, la rima o la música. Tienen buen sentido del tono y del ritmo; por lo general pueden cantar, tocar un instrumento o identificar el sonido de diferentes voces o timbres.</p> <p>2. Utilizan grabaciones de sonido para proporcionar un fondo para obtener visualizaciones y ayudarse a recordar cosas.</p> <p>3. Reproducen música para anclar emociones y gustos.</p> <p>Inteligencias del estilo auditivo:</p> <p>A) Lingüística</p> <p>B) Lógica – Matemática</p> <p>C) Interpersonal</p> <p>D) Intrapersonal</p> <p>E) Naturalista</p> |
| Aprendizaje Kinestésico | <p>A) Son muy versadas en manipular objetos.</p> <p>B) Son buenos practicando deportes.</p> <p>C) Pueden imitar con facilidad los gestos de los demás.</p> <p>D) Aprenden mejor lo académico cuando pueden tocar y sentir.</p> <p>E) Tener que estar sentados por periodos largos les resulta incómodo.</p> <p>Inteligencias del estilo kinestésico;</p> <p>A) Corporal – Kinestésica</p> <p>B) Espacial – Visual</p> <p>C) Rítmico – Musical</p> <p>D) Naturalista</p>  |
| Aprendizaje Múltiple    | Los alumnos que generalmente son exitosos  |

|  |   |
|--|---|
|  | académicamente son aquellos que tienen una combinación de estilos para aprender. Cuando nacemos todos tenemos un énfasis en el tipo de aprendizaje táctico, es decir, kinestésico, es por ello que los niños tienden a tomar y arrojar lo que tienen a su alrededor, al paso de los años esta situación va cambiando y una persona puede ir tomando diferentes estilos, y se puede moldear para que aprenda sobre todo los estilos. |
|--|---|

Fuente: Elaboración propia con base a información recopilada en sitios web antes citados, como fundamento de teoría general y que analiza los 3 perfiles predominantes en el ámbito académico y que constituyen los pilares de la orientación sensorial en que se ve inmerso el proceso enseñanza-aprendizaje.

### 1.2 Los estilos de aprendizaje y el modelo de inteligencias múltiples

Los estilos de aprendizaje y el modelo de inteligencias múltiples son complementarios, al diseñar como enseñar, al desarrollar estrategias y técnicas para satisfacer las necesidades de los estilos específicos de aprendizaje. Cuando se trabaja con gestión e instrumentación del curso orientada a trabajar con las diferencias del alumnado puede servir esta planeación para acrecentar las inteligencias específicas y desempeño. La importancia de comprender y utilizar los estilos de aprendizaje para mejorar la educación, radica en la adaptabilidad al estilo de aprendizaje del alumno que debiera diseñar el docente para desarrollar futuros profesionistas con formación integral. El Cuadro 2 de Estrategia-Acción, generado en base a las necesidades detectadas en la aplicación de las encuestas en donde se localizan puntos focales de atención en base a indicadores de resultados producto de las acciones actuales en donde se desatiende y no se hace una evaluación al maestro de la efectividad de sus métodos aplicados, es por ello que se han propuesto acciones sencillas que se pueden realizar en el salón de clases y que no significan esfuerzos muy grandes para poder obtener un diagnóstico rápido y obtener una visión de lo que se está haciendo y como mejorarlo.

Cuadro 2. Estrategia-Acción (sugeridas con base a problemáticas identificadas)

| SITUACIONES | PROBLEMÁTICA DETECTADA   | ACCIÓN POSIBLE A REALIZAR   |
|-------------|--|---|
| Situación 1 | El alumno a pesar de estudiar y cumplir no logra aprobar la materia                            | Pedir al alumno llene un formulario antes de concluir el semestre.  |
| Situación 2 | El estudiante aprueba los exámenes de manera normal y no presenta muchas dudas                 | Pedir a este tipo de alumnos el apoyo para explicar en sesiones de asesoría.  |
| Situación 3 | Los alumnos presentan desinterés por la materia y no asisten regularmente                      | Innovar las clases con sesiones visuales mediante la proyección de videos que ejemplifiquen la aplicación práctica lo que en teoría no se entiende. |
| Situación 4 | Se alcanzan a aprobar los exámenes pero no es suficiente la calificación para un buen promedio | Hacer retroalimentación con formatos de autoevaluación contestados al término de cada unidad.   |
| Situación 5 | Los alumnos no manifiestan dudas y preguntas al docente  | Hacer exámenes más a menudo para detectar deficiencias  |
| Situación 6 | La materia requiere el uso de tecnologías para su puesta en practica                           | Aumentar las sesiones de laboratorio para asegurar el involucramiento con los sistemas de uso didáctico.  |

Fuente: Elaboración propia con base a un análisis realizado en base a escenarios que se presentan en el aula y que

los maestros dicen tener dificultades para solucionar tales problemáticas de manera masiva en los alumnos que tienen mayores dificultades.

El cuadro provee soluciones planteadas a través de un mecanismo de lluvia de ideas para lograr encontrar las posibles causas raíces y vincularlas a una estrategia capaz de resolver los problemas en las aulas de clase.

Con respecto a los Estilos de Aprendizaje, en la práctica, la mayoría de las personas se inclinan especializarse en una, o como mucho dos, de esas cuatro fases antes mencionadas, por lo que se pueden diferenciar cuatro tipos de alumnos, dependiendo de la fase en la que prefieran trabajar:

- a) Divergentes
- b) Convergentes
- c) Asimiladores
- d) Acomodadores.

Así se establecen los 4 tipos de estilos de aprendizaje que propone D. Kolb. Y se pueden relacionar con el estilo de aprendizaje enfocado en los sentidos en la siguiente lista de características propias de cada alumno y como puede ser enfocado por parte del maestro al aprendizaje continuo, ver Cuadro 3:

| ENFOQUE AUDITIVO                            | ENFOQUE VISUAL                          | ENFOQUE KINESTÉSICO                              |
|---|---|--|
| 1. Deductivos                               | 1. Observación reflexiva                | 1. Experiencia concreta<br>(sentimientos)        |
| 2. Aplicación practica                      | 2. Habilidad imaginativa                | 2. Conceptualización abstracta<br>(razonamiento) |
| 3. Metáforas sobre contenidos               | 3. Observador, atento a los<br>detalles | 3. Experimentación activa                        |
| 4. Actividades de periodismo,<br>entrevista | 4. Imaginativo, grafica<br>mentalmente  | 4. Intuición                                     |
| 5. Capacidad de síntesis                    | 5. El entorno es determinante           | 5. Aprendizaje por ensayo y<br>error             |
| 6. Lluvia de ideas                          | 6. Gráficos ilustrativos y<br>mapas     | 6. Anticipan soluciones                          |
| 7. Nuevos enfoques a un<br>problema         | 7. Demostraciones practicas             | 7. Disfruta el aspecto técnico                   |
| 8. Ejercicios de memorización               | 8. Secuencial                           | 8. Buen discriminador<br>orientado a la tarea    |
| 9. Clasificación de la<br>información       | 9. Genera modelos                       | 9. Entra fácilmente en materia                   |
| 10. Investigador                            | 10. Poco imaginativo                    | 10. Analítico                                    |
| 11. Asiste a conferencias                   | 11. Ejercicios de simulación            | 11. Metódico                                     |

Cuadro 3. Cuatro tipos de estilos de aprendizaje que propone D. Kolb.

Fuente: Elaboración propia con base a descripciones teóricas de alumnos cuyas características se ubican en un estilo específico de aprendizaje y que describe cada modelo en base a comportamientos manifiestos en forma de facilidades de captar información y procesarla al aprendizaje.

### Descripción del Método

La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico de Chihuahua en la materia de Programación durante el semestre en el periodo Agosto-diciembre 2016 y al personal docente que les impartió clases, únicamente a un grupo de alumnos repetidores de la materia. Se aplicaron encuestas en línea y de manera física a los 21 alumnos que cursan en segunda y tercera ocasión la materia y que además contaban en su mayoría con más materias con el mismo estatus de rezago. Tanto a los alumnos como a los docentes se les aplicaron cuestionarios distintos para saber el grado de conocimiento de los estilos de aprendizaje y la aplicación que tienen estos mismos en la clase. El estudio fue no probabilístico y no estadístico, cuantitativo y de carácter descriptivo. El diseño fue transaccional debido a sé tomo un tiempo determinado y específico; se obtuvieron resultados sobre las características de los 3 estilos de aprendizaje del alumno así como los aspectos que se recomiendan que aborden los maestros al relacionarse con cada estilo.

### Resultados

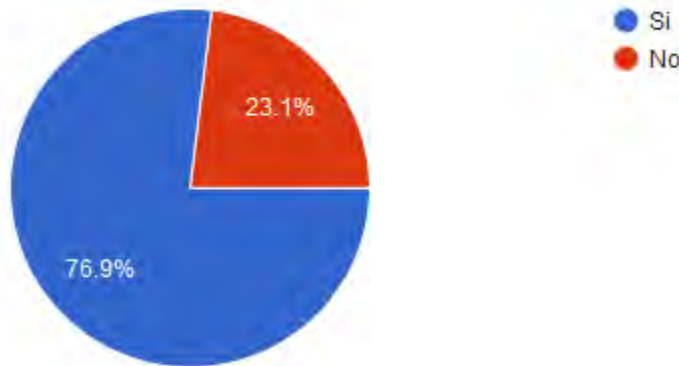
Los resultados permitieron visualizar que es necesario realizar cuestionamientos a los estudiantes sobre posibles puntos que no hubiesen quedado claros durante las sesiones para reforzarles o bien programándoles asesoría para aclarar dudas y evitar el rezago de unidades, esto debido a la falta de hábitos de estudio del alumnado, para no resultar en la repetición total del curso o bien llegar a la deserción. Existe una diferencia significativa entre el cumplimiento de los objetivos de un curso en cuanto a acreditar y a las competencias necesarias para aprobar la materia de Programación en el Instituto Tecnológico de Chihuahua en una lista de varios maestros que imparten la materia.

Gráfico 1. Materias de repetición que llevaba el alumno



El 100% dijo que si lleva más de una materia en repetición además de la materia de Programación, entre estas estaban: Electromagnetismo, Cálculo integral, Probabilidad, Álgebra Lineal, entre otras.

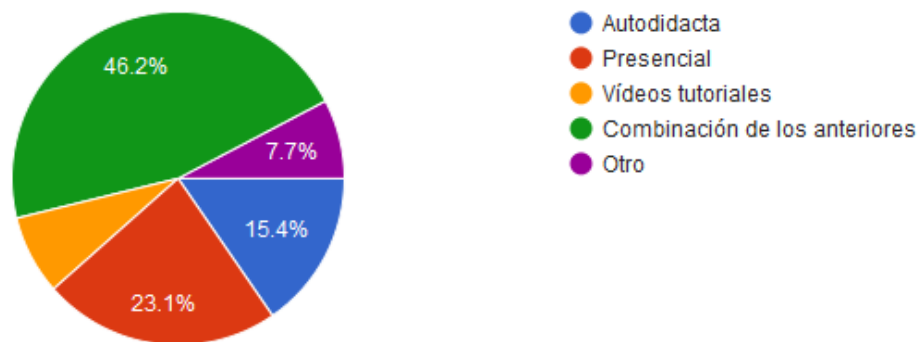
Gráfico 2. El docente adapta actividades al estilo de aprendizaje



El 23.1% de los estudiantes no consideraba que el docente si adaptaba las actividades para los diferentes estilos de aprendizaje y el 76.9% si.

Gráfico 3. Estilo de aprendizaje y técnica para la Materia de Programación según la percepción del alumno

**¿Cuál consideras que es la mejor manera de aprender programación?  
(Puedes identificar tu estilo de aprendizaje)**

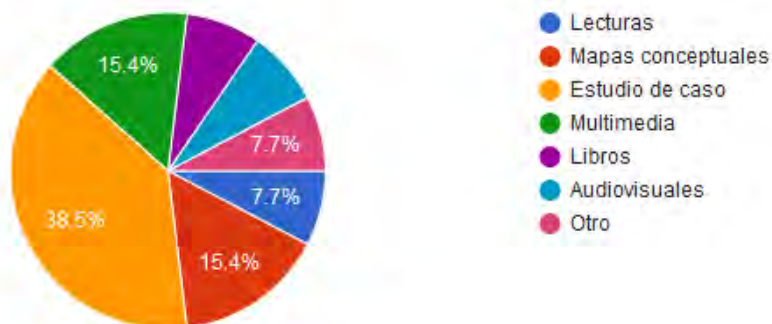


Como se muestra en el gráfico anterior el 46.2% prefería combinación de las técnicas anteriores, por lo cual se puede observar la tendencia al Aprendizaje Múltiple dentro del esquema VARK



Gráfico 4. Estrategias y medios que considera el alumno más importantes para su aprendizaje

## ¿Qué estrategias y medios consideras que son más importantes para tu aprendizaje?



Los estudiantes consideraron el estudio de caso como el mejor método dentro de las opciones otorgadas con un 38.5% de los estudiantes repetidores

### Conclusiones y recomendaciones

En las escuelas se utilizan distintos métodos que generan en mayor o menor medida el interés para los alumnos de aprender, independientemente del sistema que se utilice se debe tratar de ajustar a la necesidad de garantizar el cumplimiento de los objetivos, estudiar los procesos de aprendizaje es la forma en la que se obtiene información valiosa para poder iniciar el camino a el logro de creación de acciones capaces de minimizar los efectos de técnicas ineficaces de enseñanza o insuficientes en cuanto a su calidad. Dar a conocer a los alumnos la importancia de su aprendizaje y motivarlos a que se autoevalúen es una forma de promover acciones de mejora y llevarlas a la practica en la inmediatez de un curso que llegue a presentar irregularidades en su organización y por lo tanto también en los resultados evaluados a manera de promedio global de la materia. Es importante trabajar con una cultura de competencias donde se promueva el trabajo en equipo pero sin descuidar el rol del maestro como director de los grupos de trabajo, asignando líderes que estén al tanto del desempeño individual y mantengan la comunicación para efectos de desarrollo académico y planificación de la materia.

Se recomienda dar inicio a un programa de control por parte del maestro donde verifique la regularidad de los alumnos desde inicios del semestre y hacer del conocimiento del departamento de desarrollo académico la información detallada junto con su punto de vista. Se debe dar formalidad a la tarea de enseñar mediante vínculos estratégicos de parte de maestros y personal de desarrollo académico para mejorar las formas de enseñanza. Se sugiere también crear programas de orientación que se realicen de manera obligatoria para tener derecho a cursar la materia que se ha reprobado, esto genera compromiso y mayor responsabilidad. Es necesario elaborar un diagnóstico para conocer el grado de efectividad de los métodos de enseñanza y complementarlos con estrategias de método combinado.

### REFERENCIAS

- Carmen, A. R. (Diciembre de 2010). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337829515001>
- Dios, S. O. (18 de Septiembre de 2015). *Redalyc*. Obtenido de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41372600/Estilos\\_para\\_aprender\\_y\\_pensar.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488249300&Signature=BGwRxlMLvQsZZo7qtF9N3y1H9A%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEstilos\\_para\\_apr](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41372600/Estilos_para_aprender_y_pensar.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488249300&Signature=BGwRxlMLvQsZZo7qtF9N3y1H9A%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEstilos_para_apr)
- García, F. C. (1993). *Redalyc*. Obtenido de file:///C:/Users/alumno/Downloads/Dialnet-FactoresAcademicosEstrategiasYEstilosDeAprendizaje-2383414.pdf
- Guillermo Mario Salazar Lugo, R. I. (abril-septiembre de 2016). *Redalyc*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68845366008>
- Mosquera, E. D. (15 de 12 de 2012). *Redalyc*. Obtenido de <http://tramites.ute.edu.ec/portal/posgrados/eidos5.pdf#page=5>
- Navarro, G. A. (4 de Julio de 2014). *Redalyc*. Obtenido de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34117485/Personalizacion\\_adaptativa\\_de\\_recursos\\_educativos\\_basados\\_en\\_estilo](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34117485/Personalizacion_adaptativa_de_recursos_educativos_basados_en_estilo)

s\_de\_aprendizaje.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488249413&Signature=%2FRvUol4kh8u5tkm  
eFfoYKcIGYiU%3D&response-cont  
Ventura, A. C. (11 de 2011). *Redalyc*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45340>

# Implementación de Kaizen para incrementar el rendimiento de las puntas PH2

Clarisa Orona Mejía<sup>1</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>2</sup>, Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>3</sup>, Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez<sup>4</sup>

**Resumen-** Este artículo trata una problemática que surgió en una industria maquiladora donde producen servidores. Se reportó puntas quebradas PH2 en el proceso de atornillado de estantess, mismas que generaban paros del proceso. El objetivo fue encontrar los factores que incidían en la problemática mediante una metodología Kaizen y empezar por maximizar el rendimiento de las mismas, utilizando herramientas como el PDCA para implantar el kaizen, el diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas del problema, así como el diagrama de Pareto para reconocer las causas que tendrían mayor impacto sobre el problema, todo esto para evitar pérdidas monetarias y tiempos muertos. Además, se logró identificar los factores, tales como el torque adecuado y cambio de torque, así como de puntas con mayor durabilidad. Gracias a la implementación se obtuvieron resultados favorables, logrando un ahorro considerable de \$16,880 anuales, así como un aumento del triple en la productividad a 17.25 estantes contra 4.80 que se generaban con el método anterior.

**Palabras clave:** Kaizen, rendimiento, Pareto, Ishikawa, Deming.

## Introducción

Para poder ser competitivos en el mercado, actualmente las empresas deben mejorar sus procesos, ya sean organizaciones de manufactura o de servicio. Por esto la manufactura esbelta les ha dado mayor importancia a metodologías de mejora continua, herramientas y casos que ayuden a obtener cambios positivos de manera constante en las organizaciones. (Villafuerte, 2013, p. 80). Asociado con la manufactura esbelta tenemos al Kaizen, término relativamente nuevo, como lo menciona su creador Mazaaki Imai, el significado proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que significa mejorar, es decir, se refiere a mejoramiento continuo. Por otra parte, significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. (Tapias, Agosto 2010). Cuando se aplica al lugar del trabajo, Kaizen significa un mejoramiento continuo que involucra a todos; gerentes y trabajadores por igual. (Imai, 1995). Esta filosofía se emplea para mejorar procesos productivos, además se enfoca en la gente y en la estandarización de los procesos. También se fundamenta en dos ideas: compromiso y disciplina para todos los niveles de la organización de manera que esto lo hace tan efectivo. Su objetivo es incrementar la productividad, controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación y también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como “muda”. (Tapias, Agosto 2010, pp. 59-64). El kaizen utiliza herramientas para la mejora continua como lo es el círculo de Deming. El también llamado “ciclo PDCA” constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos. Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a **Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar**. La interpretación que conlleva este ciclo es muy sencilla: se inicia con un estudio de la situación actual, durante el cual se reúnen los datos que van a usarse en la formulación del plan para el mejoramiento. Una vez que este plan ha sido terminado, es ejecutado. Después de eso, se revisa la ejecución para ver si se han producido los mejoramientos anticipados. Si el experimento ha tenido éxito, se emprende una acción final, tal como la estandarización metodológica, para asegurar que la introducción de los nuevos métodos serán aplicados de continuo para el mejoramiento sostenido. (Imai, 1995).

## Análisis de situación inicial

Durante el periodo de abril-junio 2016 se presentó un incremento potencial de puntas PH2 quebradas (42 puntas) en el armado de servidores en estantes del área de LVO. Por lo cual, el reemplazo de éstas demandaba actividades que no agregaban valor al producto. Para poder evitar estos retrasos y desperdicios, fue necesario aplicar la filosofía Kaizen. En conjunto con esta filosofía fue necesario apoyarse en una herramienta de soporte; el círculo de Deming (PDCA), el cual es una herramienta básica y de suma importancia para la correcta ejecución de la mejora continua.

<sup>1</sup> Clarisa Orona Mejía, estudiante de la UACJ (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón, profesor-investigador del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ.

<sup>3</sup> Dr. Luis Carlos Méndez González, profesor-investigador del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ.

<sup>4</sup> Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez, profesor-investigador del Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ.

Consta de 4 pasos repetidos que se deben llevar a cabo de manera consecutiva para que se logre la mejora. Estos pasos son: Planificar, hacer, verificar y actuar.

#### *Aplicación del Circulo de Deming en la problemática*

Para que tuviera un impacto positivo la filosofía Kaizen, fue necesario proponer una meta a la causa raíz, es decir, en un trimestre se reportaron alrededor de 42 puntas dañadas, lo que se propuso fue tener una reducción del 50% para que se pueda ver el cambio de la mejora, estamos hablando que se redujo a 21 las puntas que se permitirían trimestralmente.

Una vez que se tuvo la problemática clara, se buscaron los principales problemas que incidían en las puntas PH2, se decidió utilizar el diagrama de Ishikawa como una forma de organización y representación de las diferentes teorías propuestas sobre las causas de mayor impacto en las puntas.

El diagrama de Ishikawa mostró que había alrededor de 6 posibles causas, entre las cuales figuraron:

- No se utilizaba el taladro con precaución.
- No se contaba con una instrucción de trabajo sobre cómo utilizar el torque.
- Las puntas que utilizaban (Urrea) tenían muy poca durabilidad y tendían a quebrarse.
- El taladro Milwaukee, contaba con potencia ajustable.
- La altura de los estantes afectaba en la correcta posición de las puntas sobre el taladro.
- No había entrenamiento hacia el personal de producción para el manejo adecuado del taladro.

Dado que se obtuvieron las posibles causas, fue necesario reconocer las causas que tenían mayor impacto sobre las puntas. Esto se logró gracias al diagrama de Pareto el cual constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y las que lo son menos. Se observó el proceso para determinar que causas afectaban más y nos arrojó que 3 son las principales causas a tratar, las cuales una vez que se les implante la mejora tendrán un mayor impacto sobre la causa raíz. Además, se hizo una relación 80/20 la cual nos dice que el 80% de los problemas de una organización son debidos a un 20% de las causas posibles.

Las 3 causas fueron las siguientes:

- A. Puntas PH2 (Urrea) tienen corto tiempo de vida o durabilidad.
- B. Taladro Milwaukee con potencia ajustable y sin calibrar.
- C. Procedimiento estándar de operación (PEO) no muestra instrucciones de uso de taladro.

Una vez aplicadas las herramientas de soporte se sugirieron las mejoras para cada causa potencial. Es decir, a cada causa sugerida se le realizó un cambio o mejora para que impactara de manera positiva y superara las metas que se habían propuesto.

A continuación, se presentan los cambios sugeridos para cada causa potencial:

- A. En esta ocasión fue necesario buscar las especificaciones de las puntas Urrea, así como de las que se planeaban utilizar (DeWalt).
- B. Para el problema del taladro fue necesario adquirir un taladro que contara con una sola velocidad para evitar que el personal pudiera manipular las velocidades del taladro. Se registró el taladro amarillo con una velocidad.
- C. Se realizó una PEO en la cual se les indicó la correcta posición de las puntas, así como la postura del personal en la parte superior del estante.

### **Resultados**

#### *Resultados de implementación de círculo de Deming*

Principalmente se asignó una meta para la causa raíz, para determinar el alcance de nuestro proyecto, como se puede apreciar en la figura 1 se contemplan las 42 puntas que se reportaron en un principio y se propuso tener una reducción del 50% para la problemática que se presentó.

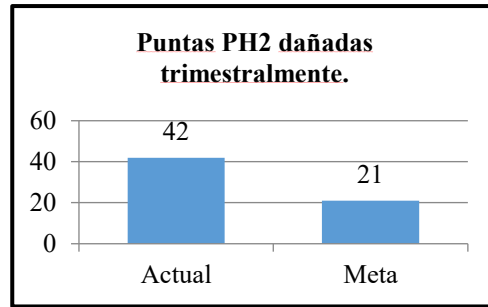


Figura.1 Meta para causa raíz

Se procedió a utilizar como herramienta de soporte dentro del círculo de Deming, el diagrama de Ishikawa o el también conocido diagrama de causa y efecto, para determinar las causas que estaban afectando a las puntas y hacían que éstas se quebraran, la figura 2 muestra las causas encontradas.

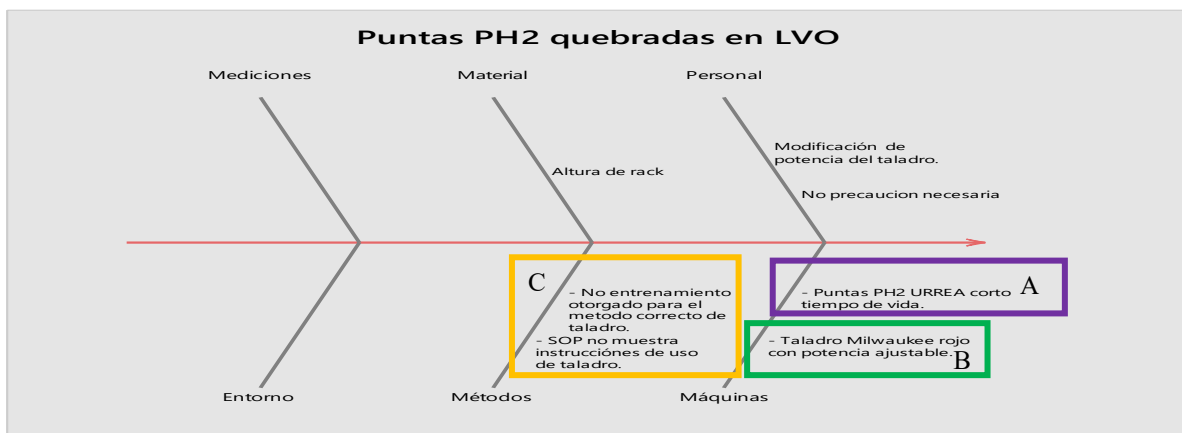


Figura 2. Diagrama de Ishikawa.

Una vez que se generaron las causas, fue necesario identificar las causas que tenían mayor impacto, esto se logró gracias a otras de las herramientas utilizadas que fue el diagrama de Pareto. El cual generó 3 causas potenciales como se puede apreciar en la Figura 3.

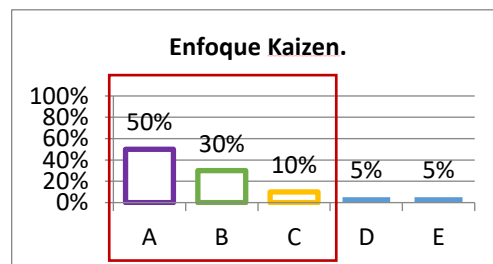


Figura 3. Diagrama de Pareto.

Ya que se tenían las causas potenciales identificadas, fue necesario igual que para la causa raíz, asignar una meta para que el proyecto tuviera un alcance. Es decir, la figura 4, muestra los entregables del proyecto.

Tabla 1. Entregables del proyecto.

| Entregable                               | Actual         | Meta             | % Δ  |
|--|----------------|------------------|------|
| A) Incremento del tiempo de vida de PH2. | 577 tornillos. | 1,154 tornillos. | 100% |
| B) Potencia ajustable.                   | 2 niveles.     | 1 nivel.         | 100% |
| C) PEO/Entrenamiento en uso de Taladro.  | 0              | 1                | 100% |

*Resultados posteriores a la aplicación del círculo de Deming*

Asimismo, fue necesario generar los entregables, estos se obtuvieron midiendo los valores registrados con las metas que se propusieron en los pasos anteriores, además, éstos ayudan a definir el alcance del proyecto. Para cada causa detectada con el diagrama de Pareto, se les asignó una meta que el proyecto pueda cumplir, a todos se le asignó un incremento o decremento del 100% tal como lo muestra la figura 5 según sea el caso. Los entregables arrojaron resultados favorables para el proyecto, ya que las 3 causas generaron igual o mas del 100% previsto. Es decir se cumplieron las metas propuestas.

Tabla 2. Entregables del proyecto con resultados.

| Entregable                          | Unidad de medida          | Antes | Meta  | Después | % de mejora |
|-------------------------------------|---------------------------|-------|-------|---------|-------------|
| Tiempo de vida de punta PH2         | Instalación de tornillos. | 577   | 1,154 | 2,071   | 259%        |
| Potencia de taladro ajustable       | Nivel.                    | 2     | 1     | 1       | 100%        |
| PEO/Entrenamiento en uso de taladro | PEO's                     | 0     | 1     | 1       | 100%        |

Mayor es mejor ↑  
Menor es mejor ↓

Como se mencionó anteriormente, para las 3 causas definidas, se les asignó una implementación de mejora, a continuación, se mencionarán los resultados de estos cambios dentro del proceso.

- ✓ **Causa A.** Puntas PH2 para atornillar los servidores en los estantes del área de LVO con bajo rendimiento y se dañan fácilmente, como indica la figura 1, las puntas quebradas marca Urrea.
- ✓ **Solución A.** Se compararon puntas de diferente marca / material para realizar análisis de durabilidad. Cambiaron las puntas actuales marca Urrea por puntas PH2 marca DeWALT como lo sugiere la figura 5.
- ✓ **Resultados A.** Se incrementó el rendimiento de las puntas PH2 de 577 tornillos instalados por punta en promedio, hasta 1,654 tornillos equivalentes a 13.78 estantes. Se redujo la cantidad de veces que el operador tenía que ir a Tool Room a cambiar una punta quebrada.



Figura 4. Puntas Urrea quebradas en periodo abril-junio.



Figura 5. Marca de puntas nuevas.

- ✓ **Causa B.** Taladros flexibles a manipulación de la potencia por los usuarios. Antes del cambio se utilizaban taladros los cuales se podía manipular la potencia del taladro, siendo este un motivo de puntas dañadas.

- ✓ **Solución B.** Se reemplazaron los taladros que se utilizaban por otros que no podían manipular la velocidad. Se calibraron los taladros a 21lbs.
- ✓ **Resultados B.** Se redujo la frecuencia de compras de las puntas. Se redujo la cantidad de veces que el operador tenía que ir a Tool Room a cambiar una punta quebrada.



Fig. 8 Taladro con dos velocidades y posición del operador antes de la instrucción de trabajo. (PEO)

Fig. 9 Taladro que se propuso con única velocidad.

- ✓ **Causa C.** No existe método para el uso del taladro, ocasionando daños a las puntas y cambio frecuentes de puntas.
- ✓ **Solución C.** Se creó PEO para el manejo de los taladros. Se otorgó entrenamiento a la gente.
- ✓ **Resultados C.** Se redujo la cantidad de veces que el operador tenía que ir a Tool Room a cambiar una punta quebrada. Se eliminó el riesgo de que el operador posicionara mal el taladro al momento de atornillar. Se definió que, en la parte superior, deben de utilizar escalera, teniendo así, beneficios ergonómicos.

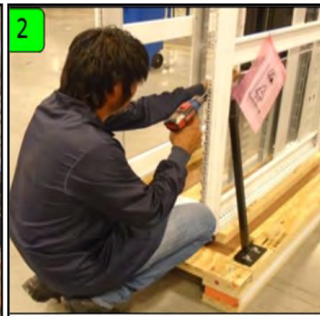


Figura 9. Posición incorrecta que seguía el personal.

Figura 10. Instrucción de trabajo creada para personal.

### Resultados financieros

Ante la implementación de las mejoras observadas, el costo de las puntas a cambiar reflejaba un monto mayor, \$80 contra \$30 de las que se utilizaban, pero el constante cambio de puntas quebradas generaba costos todavía mayores. Es decir, se logró disminuir el cambio de puntas con lo que el costo de éstas no afectaba, así mismo se brindó un ahorro anual importante de \$16,880 con el cambio que se propuso.

Tabla 3. Beneficios financieros

| Marca          | Costo unitario | Capacidad anual estantes / Tornillos | Puntas PH2 necesarias anualmente | Costo anual en puntas PH2 | Costo evitado anualmente |
|----------------|----------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| DeWalt (Nueva) | \$80.00 MXN    | 7,280 Estantes/ 873,600 tornillos    | 422 Bit tip.                     | \$33,760.00 MXN           | <b>\$16,880 MXN.</b>     |
| Urrea (Vieja)  | \$30.00 MXN    |                                      | 1,688 Bit tip.                   | \$50,640.00 MXN           |                          |

*Resultados con mejoras implantadas*

Anteriormente con las puntas Urrea se podían atornillar alrededor de 577 tornillos, como primer cambio se modificaron las puntas y se utilizaron con el mismo taladro y generó un cambio positivo aumentando mas del doble en cuanto a cantidad de tornillos se refería. Cuando se implementó el cambio del taladro con las puntas nuevas, el cambio fue aun más notorio, pudiendo aumentar a 17.25 estantes armados contra los 4.80 que se tenían en un principio, así como 2,071 tornillos contra los 577 que se atornillaban.

Tabla 4. Beneficios por mejoras implantadas

| Puntas       | Estantes/Tornillos | Etapas 1. Taladro (anterior): | Etapas 2. Taladro (nuevo): |
|--------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|
| New (DeWalt) | Estantes/Tornillos | 13.78/1,654                   | 17.25/2,071                |
| Old (Urrea)  | Estantes/Tornillos | 4.80/577                      | 8.27/992                   |

*Resultados en desperdicios evitados*

Cuando el personal reportaba una punta quebrada, solía ir a tool room, por el reemplazo de una sola punta y se recorrían alrededor de 170pies que traducido a unidades de tiempo eran 8 minutos, por lo cual, durante este periodo, en distancia se recorrió en total 7,140pies y en tiempo 5.6 hrs, dando así, un desperdicio de distancia y tiempo considerable a tratar.

Esto quiere decir que con las mejoras implementadas se evitaron tiempos muertos por reemplazar las puntas quebradas frecuentemente.

Tabla 5. Desperdicios evitados

| Mes   | Puntas | Distancia  | Tiempo total | No. estantes |
|-------|--------|------------|--------------|--------------|
| Abril | 4      | 680 pies   | 0.5 hr       | 0.75         |
| Mayo  | 14     | 2,380 pies | 1.86 hr      | 2.8          |
| Junio | 24     | 4,080 pies | 3.2 hr       | 4.8          |

**Conclusiones**

Los resultados obtenidos arrojan que la implementación favoreció tanto económicamente como productivamente el proceso. Es decir, las causas potenciales que arrojaron las herramientas aplicadas en el PDCA, fueron correctas teniendo un impacto favorable en la causa raíz. El primer cambio que se realizó fue el cambio de puntas por las de la marca DeWalt, lo cual generó cambios positivos aun utilizando el mismo taladro, posteriormente al cambiar el taladro e incluir una instrucción de trabajo para el uso adecuado del mismo, las mejoras aumentaron considerablemente, logrando aumentar hasta el triple de productividad, además evitando largas distancias recorridas por el cambio de puntas. Se puede apreciar que el cambio de puntas afectaba en el costo, pero cuando las mejoras se realizaban los demás factores afectaban de manera positiva que en vez de afectar económicamente se contaba con un ahorro anual considerable.

**Referencias**

Franco, M.A. (2009). *Kaizen: Cambio para mejora. Liderazgo y Mercadeo Edicion no. 52.*  
Gallegos, H. (2007). *Sistema Kaizen en la administración. Innovaciones de Negocio,* pp.38.



- Imai, M. (1995). *KAIZEN: La clave de la ventaja competitiva japonesa* (13 ed.). Grupo editorial patria, pp 300.
- Saldarriaga, J. L. (2010). Kaizen: Filosofía de mejora continua. El caso Facusa. *Sistema de Información Científica Redalyc*, 28.
- Suárez-Barraza, M. F. (2009). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua. Pecunia 7 (2008)*, 285-311.
- Tapias, Y. A. (agosto 2010). *KAIZEN: UN CASO DE ESTUDIO*. Redalyc, XVI, núm. 45, 59-64. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917249011>
- Villafuerte, J. (2013). *Creating a Kaizen Culture: Align the Organization, Achieve Breakthrough Results, and Sustain the Gains*, pp 63-80

## El proceso de sucesión en las empresas familiares mexicanas

<sup>1</sup>M.A. Lilia Guadalupe Orpineda Vargas, <sup>2</sup>Lic. Marisela Obeso Granados, <sup>3</sup>M.C. Carlos Rene Radovich  
<sup>4</sup>M.C. Edgar Trujillo Preciado <sup>5</sup>Anabelia Arras Leños

**Resumen.-**En toda empresa familiar llega el momento inevitable de pensar en la sucesión, un tema de gran relevancia para la supervivencia y la evolución de la misma. Debe ser un proceso planeado a través del tiempo, donde se debe considerar los intereses de la familia en el negocio, que pueden incidir en tendencias sentimentales y con alto grado de subjetividad en la elección del sucesor que debe cubrir un perfil como liderazgo, habilidades específicas, genéricas, experiencia, una profesión, conocimiento del negocio y logros. Tradicionalmente es un miembro de la familia (hijo o hija) o por que no, venir de fuera de la empresa. Un proceso planeado donde debe incluir un período de preparación con anticipación que puede llevar años por el impacto que representa para la misma familia, empleados, clientes y proveedores ya que en México más del 90% son empresas familiares, el 33% de ellas llegan a la segunda generación y solo 13% llega a una tercera generación. Solo 11% tiene un plan de sucesión por escrito.

**Palabras clave:** sucesión, empresa familiar, proceso, plan.

### *Introducción*

Primeramente entendamos los conceptos de empresa y de sucesión que es el efecto de suceder a alguien ya sea en sus cargos o en sus derechos, y suceder, proviene etimológicamente del vocablo latino “succedere” que significa, entrar en cabeza de otro, o ponerse en el lugar de otro. Así hablamos políticamente de la sucesión presidencial o de la sucesión al trono de un rey, que puede ser hereditaria o electiva. En una empresa también se habla de sucesión en la administración empresarial.



Fig. 1 Empresas familiares 3 generaciones que participan en el proceso de sucesión

A la empresa se le define como grupo social, en el que a través de la administración del capital y el trabajo, se producen bienes y/o servicios tendientes a la satisfacción de las necesidades de la comunidad.

En su más simple acepción significa la acción de emprender una actividad con un riesgo implícito.

<sup>1</sup> M.A. Lilia Guadalupe Orpineda Vargas es Catedrático en el área de Licenciatura en Administración e Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [lorpineda@itchihuahua.edu.mx](mailto:lorpineda@itchihuahua.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lic. Marisela Obeso Granados es Catedrático en el área de Administración, para las carreras de Ingeniería, en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [mobeso@itchihuahua.edu.mx](mailto:mobeso@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>3</sup> M.C. Carlos Rene Radovich, Catedrático en el área de Licenciatura en Administración e Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [crradovich@itchihuahua.edu.mx](mailto:crradovich@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>4</sup> M.C. Edgar Trujillo Preciado, Catedrático en el área de Ciencias Básicas de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [edgar.trujillo@itchihuahua.edu.mx](mailto:edgar.trujillo@itchihuahua.edu.mx) (autor)

<sup>5</sup> Anabelia Arras Leños, alumna de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [aal.96.09.11@gmail.com](mailto:aal.96.09.11@gmail.com) (autor)

La palabra “empresa” proviene del latín “emprenderé” que significa “acción de emprender una cosa”.

La Empresa nació, para atender las necesidades de la sociedad, creando satisfactores a cambio de una retribución que compensará el riesgo. Y la Administración establece los fundamentos para lograr armonizar los numerosos y en ocasiones divergentes intereses de sus miembros: Accionistas, Directivos, empleados y consumidores.

“ La empresa familiar, en su identidad como empresa, presenta las mismas características que cualquier otra compañía.

La diferencia esencial reside en su íntima conexión con un grupo familiar que posee una influencia directa en su gobierno y gestión. ”

Fig. 2 Concepto de empresa familiar en igualdad con otras empresas.

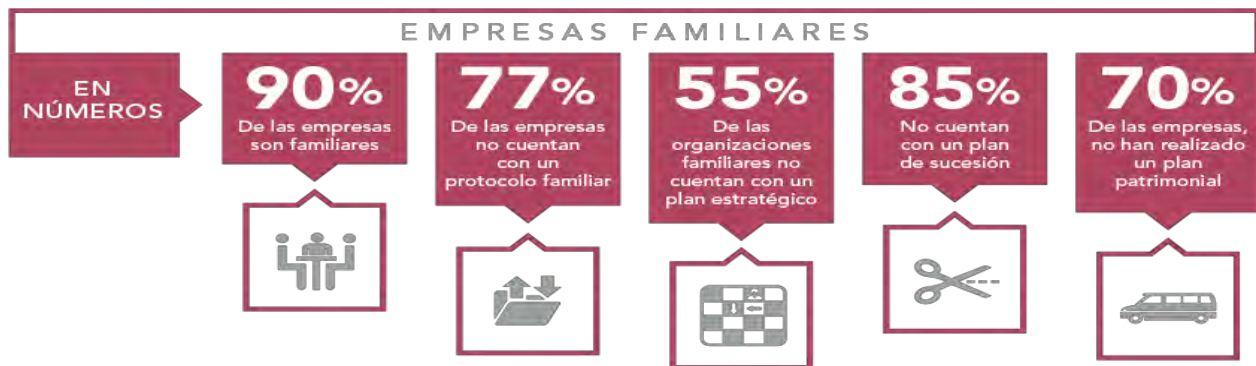


Fig. 3 Status de las empresas familiares en el proceso de sucesión.

En México, las empresas familiares representa una gran parte de la economía nacional. Éstas fueron construida con todo el esfuerzo, empeño y orgullo de sus fundadores, para proveer los fondos que alimentan y visten a dos o tres generaciones al mismo tiempo .

En las empresas familiares menos del 33% pasan a la segunda generación y el solo 13% llega a una tercera generación. Solo 11% tiene un plan de sucesión por escrito. El hecho es que la mayoría de las empresas familiares son PyMES y se caracterizan por no estar habituadas a la planificación estratégica. La planificación de la sucesión, se requiere un importante esfuerzo de los miembros de la familia, para abordar cuestiones de índole afectiva, psicológica y patrimonial, que las familias habitualmente no quieren afrontar para evitar problemas que pueden alterar la armonía familiar.



Fig. 4 Problemática de las empresas familiares en la sucesión generacional.

Las estadísticas de empresas familiares señalan, que cuando hay cambio generacional, es cuando empiezan los problemas. Tan solo un 10 o un 15% en la mayoría de los países las empresas familiares planifican la sucesión y en su mayoría, superan con éxito el cambio generacional. Varios son los problemas que contribuyen a la desaparición de las empresas, pero sin duda uno de los más importantes es la falta de un plan de sucesión. Con reglas claras y concisas.



Fig.5 Ejemplo de una empresa familiar Mexicana.

El proceso de sucesión conlleva, a una serie de implicaciones a través de los diferentes grupos y personas, que forman y se relacionan con la empresa. Son muchas las problemáticas que aquejan a las empresas familiares, pero una de las más analizadas es la sucesión. De acuerdo a cifras una de las principales causas de mortandad de las empresas familiares, se encuentra en el proceso de sucesión.

La sucesión en las empresas familiares es un proceso que requiere planificación. La sucesión en una empresa es un proceso natural, que tarde o temprano se tiene que dar, donde cada caso es diferente y único, donde se deben de tomar en cuenta las características de la empresa, la industria en que se desarrolla, el mercado que abastece y la cantidad de gente que participa en el proceso, como la familia, los empleados, los clientes y proveedores. Por lo general el empresario piensa que los hijos son los que deben continuar con el negocio, ya que es una empresa familiar y el objetivo fundamental es asegurar el entorno económico y legar el patrimonio empresarial a sus dependientes. Sin embargo, tal vez no sea una decisión acertada porque el sucesor no está capacitado, ni tenga las habilidades y el liderazgo que el negocio requiera y lo único que se tiene, es el lazo consanguíneo. Lo mejor es tomarse una decisión lo más objetiva que garantice la supervivencia del negocio y el patrimonio familiar. El fundador debe tener la inteligencia y la frialdad, para saber delegar la empresa a quien sea la persona indicada y algunas veces es una persona ajena a la familia.



Fig. 6 Proceso de sucesión

### *El perfil del sucesor*

La opción más implementada en la práctica y más estudiada es la sucesión de padre (o madre) fundador a hijo (o hija) se asegura el negocio familiar, el control de la firma y su propiedad continua en manos de la familia.

La sucesión en una empresa familiar, es un tema muy delicado, por tratarse de un cambio de poderes entre dos personas con relaciones de parentesco, y cuya dinámica se encuentra afectada directamente la empresa y la familia. El proceso es tan difícil, no solo para el que se va, sino también para el que toma el mando ya que tiene el sello inconfundible del fundador, de hacer las cosas de determinada manera arraigada en todos los niveles del negocio.

La sucesión requiere previsión y debe empezar cuando no existen problemas y esto lleva años. La visión del futuro no solo de quien encabeza la familia, sino también el que va a controlar la empresa en la próxima generación.



Fig. 7 Empresarios Mexicanos Exitosos que han sido parte de un proceso de sucesión exitoso.

Los aspectos que debe reunir el candidato a la sucesión son:

- ✓ Ser líder.
- ✓ Capacidad de decisión.
- ✓ Conocimiento amplio y profundo de las áreas de la empresa.
- ✓ Aspectos técnicos de educación (una profesión).
- ✓ Conocimiento del sector dependiendo el giro de la empresa.
- ✓ Adaptable al entorno.
- ✓ Capacitado, adiestrado y mantenerse actualizado en cuestiones de negocios.
- ✓ Carismático.
- ✓ Audaz.
- ✓ Lograr la confianza en todos los involucrados de la empresa, empleados, clientes y proveedores.



Fig. 8 La sucesión

El tiempo de preparación del sucesor, es muy variable dependiendo de cada empresa y las personas involucradas, siendo su objetivo es lograr la confianza de la familia, empleados clientes y proveedores demostrando su capacidad de mando y ser el sucesor idóneo.

El proceso debe darse paulatinamente, porque, normalmente hay implicaciones de índole personal, que puede haber una caída de la productividad, se condicionan las decisiones estratégicas, etc. Por lo tanto de debe controlar para que el proceso sea exitoso y afecte lo menos posible a la empresa.

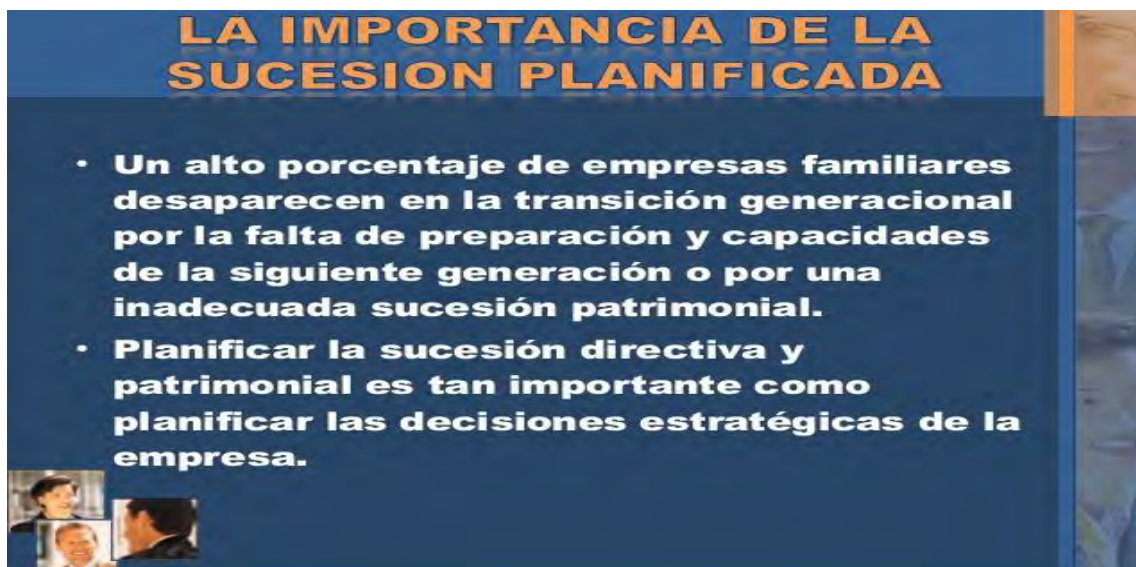


Fig. 9 La importancia de la sucesión planificada.

***Pasos fundamentales en el proceso de sucesión:***

La empresa de asesoría de negocios KPMG en México realizó un sondeo a directivos de empresa, de los 5 pasos fundamentales del plan de sucesión que son:

- Identificar a los aspirantes- ya sea que se tenga pensado en un hijo, hija, familiar o algún externo, no se puede hablar de un sucesor único o tener un solo candidato sucesor.
- Analizar y seleccionar al candidato(s)- se recomienda hacer un análisis detallado de las habilidades e idiosincrasias de los seleccionados. Se debe seleccionar al sucesor más apto, basado en sus fortalezas y áreas de oportunidad en general y descartar a los que no cumplen con las expectativas que se tienen para el puesto (no debe considerarse como factor único o primordial su grado de parentesco).
- Preparar al aspirante- durante la preparación, el fundador debe asegurarse que el sucesor conozca todas las áreas de la empresa: comercial, operacional, estratégica, productiva, financiera. El sucesor tiene que inmiscuirse en los procesos de negociación, el manejo de la producción, conocer a los clientes y proveedores, etc. Estos son procesos que el fundador domina y que deberá transmitir a su sucesor.

No existe un tiempo ideal para llevar a cabo la sucesión. Cada empresa identificará los tiempos de capacitación del seleccionado. La preparación del sucesor puede tomar años.

- Observar sus acciones, reacciones y comportamiento- es labor obligada del fundador identificar el potencial de liderazgo en el candidato (en caso de que carezca de esta habilidad, será necesario buscar otro u otros aspirantes). La figura de la dirección general no es de alguien que únicamente sea bueno para arrastrar el lápiz. Se trata ni más ni

menos de la cara pública de la empresa. Conseguir esta imagen no es cuestión de unas cuantas semanas o meses; el candidato debe generar confianza con los terceros relacionados.

- Comunicar a la organización que se está eligiendo al siguiente al mando- existen varias audiencias a las que hay que considerar y no se recomienda que el anuncio se haga a todas al mismo tiempo, sino exista un plan y calendario para hacerlo. Las audiencias a considerar son: la familia, equipo directivo, clientes y proveedores.

Siendo el proceso de sucesión tan complejo, se puede considerar la opción de contratar a un profesional externo que para ello existen empresas muy prestigiadas de asesoría con experiencia en el tema y hacerlo objetivo, con éxito para todas las partes involucradas

### *Conclusiones*

La sucesión es un elemento extremadamente importante en la supervivencia y evolución de una empresa familiar, y puede ser el más relevante, entendemos la sucesión en este marco tanto el liderazgo en los negocios familiares, como la gestión de los intereses de la familia en el negocio. Las empresas deben estar preparadas para el proceso de sucesión, al cambio generacional bajo un plan de sucesión llevando cada etapa de manera paulatina a través del tiempo, en la preparación del sucesor, la transición y la transmisión de las responsabilidades. Lo tradicional se ha considerado la sucesión, de padre o madre fundadores al hijo o hija como una opción natural, pero no necesariamente la única. No es una tarea fácil seleccionarlos y aún más difícil prepararlos. Es tan importante la visión del futuro tanto del fundador como del sucesor. También debemos considerar el alto porcentaje de mortanda de las empresas familiares, cuando no existe un plan para el proceso de sucesión o para llevarlo a cabo considere la opción de contratar profesionales expertos en la materia para un proceso de sucesión exitoso.

### *Referencias*

- Burgoa, T. (Agosto de 2013). Estudio sobre la Administración de Empresas Familiares en Mexico. International Journal of Good Conscience, 1-22.
- Campos, E. A. (2010). Codependencia en la toma de decisiones y la estructura de la empresa familiar. XV Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática (págs. 8-9). Puebla: ANFECA.
- Campos, R. (Agosto de 2011). Plan de sucesión basado en la gestión por competencias para la continuidad de la empresa familiar. ECIPERU, 8(2), 198-204.
- Centro de Excelencia en Gobierno Corporativo. Gobierno Corporativo en las empresas familiares LID Editorial México (2010)
- Sucesión en la Empresa Familiar - Deloitte  
[www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/.../risk/.../sucesion-empresa-familiar.pdf](http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/.../risk/.../sucesion-empresa-familiar.pdf)
- Sucesión en la Empresa Familiar. Boletín Gobierno Corporativo | Otoño 2010.
- Concepto de sucesión - Definición en DeConceptos.com <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/sucesion#ixzz4NeQgqXNF>
- Confederación Patronal de la República Mexicana COPARMEX Centro empresarial
- La sucesión en las empresas familiares - Coparmex  
[coparmex.org.mx/upload/bibVirtualDocs/8\\_entorno\\_diciembre\\_08.pdf](http://coparmex.org.mx/upload/bibVirtualDocs/8_entorno_diciembre_08.pdf)
- Delucchi, A. (Agosto de 2012). Gobierno y sucesión en la empresa familiar latinoamericana. Revista de Negocios del IEEM, 68-78.
- El financiero.com.mx Periodico en economía, finanzas y sector empresarial en México y el mundo (06/06/2016)
- Sucesión en la empresa familiar | El Financiero  
[www.elfinanciero.com.mx/opinion/sucesion-en-la-empresa-familiar.html](http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/sucesion-en-la-empresa-familiar.html)
- El Portafolio. Diario de información de economía y negocios
- La sucesión en la empresa familiar | Opinión | Portafolio  
[www.portafolio.co/opinion/enrique-ogliastris/sucesion-empresa-familiar-11874](http://www.portafolio.co/opinion/enrique-ogliastris/sucesion-empresa-familiar-11874)
- Escalona, L. (Abril de 2010). Empresas Familiares, problemas existenciales en los círculos de familia y sucesión. Gestión y Gerencia, 4(1), 24-40.
- Gallego, M. (2000). Gestión humana basada en competencias. EAFIT, 63-69.
- GrupoExpansion.mx/empresas Revista de negocios, economía y finanzas
- Empresas familiares descuidan sucesión | Expansión  
[expansion.mx/emprendedores/2014/05/12/empresas-familiares-olvidan-sucesion](http://expansion.mx/emprendedores/2014/05/12/empresas-familiares-olvidan-sucesion) (12/05/2014)
- Hernández Fernández, L. (Mayo-Agosto de 2007). Competencias esenciales y PYMES familiares: Un modelo para el éxito empresarial. Revista de Ciencias Sociales, XIII(2), 249-263. 55
- KPMG.México. Asesoría de Negocios (30/08/2016)
- Kpmg-en -imagen/2016/10/kpmg-mexico-inicio-un-nuevociclo (entrevista Jesús González socio líder de KPMG).
- Empresas familiares: desafíos en la sucesión | KPMG | MX  
<https://home.kpmg.com/mx/es/.../kpmg-en.../desafios-sucesion-empresa-familiar.html>
- Leon, C. (5 de Noviembre de 2010). Causas de los problemas de sucesión en las empresas familiares. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Sociales con mención en Gestión Empresarial. Ecuador.
- Molina, A. I. (2012). El modelo de empresa familiar, los cuatro pilares fundamentales. 3Ciencias, 1-12.

Mundo Ejecutivo. Red ejecutiva y edición impresa de información sobre negocios, economía y finanzas (30/10/2015)

[Sucesión en la empresa familiar. ¿cómo planearla? | Mundo Ejecutivo](#)

[mundoejecutivo.com.mx/family-business/.../sucesion-empresa-familiar-como-planearl...](http://mundoejecutivo.com.mx/family-business/.../sucesion-empresa-familiar-como-planearl...)

Negreira, F. (Octubre de 2007). Planificar la sucesión en empresas familiares y sus implicaciones. De Empresa(22), 10-16.

Ogliastri, E. (2011). La Sucesión en la empresa familiar. DEBATES IESA, XVI(2), 11.

Zuñiga, J. A. (2009). Los directivos externos y la sucesión en la empresa familiar. Universia Business Review, 74-84.



# Prototipo de una casa inteligente implementando arduino para el manejo de sensores y controlada mediante una aplicación móvil

Marisela Palacios Reyes M.C.<sup>1</sup>, Ing. Jesús Manuel Tarango Mendoza<sup>2</sup>, Noé Ramón Rosales Morales MSL<sup>3</sup>, Juan Manuel Bernal Ontiveros M.C.<sup>4</sup>, Edgar José Jaramillo Fierro<sup>5</sup>, Luis Jonathan Núñez Ramos<sup>6</sup>,

**Resumen—** Las tecnologías, las telecomunicaciones, las redes de comunicaciones y la programación móvil son algunas de las materias importantes que se imparten en los centros de educación superior, en dichas asignaturas se llevan a cabo proyectos individuales pero son pocos aquellos en los cuales se une el contenido de varias materias para lograr un proyecto integrador. Este proyecto tiene como objetivo mostrar un ejemplo de cómo unir dichos conocimientos en un primer paso de prototipo de casa inteligente.

**Palabras claves—** Arduino, Aplicaciones Móviles, Redes, Sensores, TIC.

## Introducción

En los centros de educación superior donde se cuenta con las carreras de Tecnologías de la información y comunicaciones, se realizan proyectos por materia y se realizan exposiciones donde los alumnos muestran el conocimiento adquirido en cada materia pero son pocos los proyectos integradores donde se aplican las Telecomunicaciones en el diseño de casas inteligentes.

Las casas inteligentes son aquéllas en las que se ha aplicado la domótica, es decir, aquéllas que integran la tecnología necesaria para que ciertas funciones del hogar estén automatizadas (subida y bajada de persianas, luminosidad, calefacción etc.). Estos sistemas tecnológicos aportan, además, servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y se integran en las casas a través de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas. (Martínez, 2017).

Con este proyecto integrador que es un prototipo de casa inteligente que en la cual se pueden contralar algunos de los elementos que pueden otorgarnos desde una mayor comodidad hasta asistir a personas con capacidades diferentes en los accesos a edificios sin olvidarnos de la seguridad. Según Rife, J., & Thornburgh, G. (1996) una de cada diez personas viven con impedimentos físicos que afectan su vida diaria y la gran mayoría, el 80% viven en países en vías de desarrollo donde las leyes y normas para facilitarles el acceso, tránsito, uso y permanencias en lugares públicos no se implementan ya que son países pobres, carentes de educación y recursos. Según (Secretaría de Salud, 2017) El 10% de la población mundial presenta algún grado de deficiencia o discapacidad y en México se conoce que el 2.3 % de su población tiene algún tipo de discapacidad o “capacidades diferentes” por lo cual es necesario brindarles facilidades para integrarlos a una vida social activa y productiva. Con este prototipo se pretende demostrar que se pueden complementar los conocimientos y desarrollar un prototipo de casa inteligente que ayude a facilitar a las personas el uso y permanencia en casas habitación y edificios controlando desde un dispositivo móvil las luces del patio, abrir puertas, sensores de monóxido hasta sensores de movimiento.

## Descripción de la problemática

Con la implementación de las tecnologías de información en las empresas y hogares y la apertura y accesibilidad a equipos de comunicaciones, el uso de aplicaciones móviles y la implementación de sistemas operativos basados en

<sup>1</sup> Marisela Palacios Reyes M.C. es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [mpalacios@itcj.edu.mx](mailto:mpalacios@itcj.edu.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Jesús Manuel Tarango Mendoza Ing. es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [mtarango@itcj.edu.mx](mailto:mtarango@itcj.edu.mx).

<sup>3</sup> Noé Ramón Rosales Morales, M.S.L. es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [Nrosales@itcj.edu.mx](mailto:Nrosales@itcj.edu.mx).

<sup>4</sup> Juan Manuel Bernal Ontiveros, M.C. es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [Jbernal@itcj.edu.mx](mailto:Jbernal@itcj.edu.mx).

<sup>5</sup> Edgar José Jaramillo Fierro es alumno de la carrera Tecnologías de la Información y comunicación en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

<sup>6</sup> Luis Jonathan Núñez Ramos es alumno de la carrera Tecnologías de la Información y comunicación en la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.

Linux en dispositivos personales como teléfonos inteligentes, tabletas e incluso relojes inteligentes vemos un incremento en el uso de la tecnología, Sin embargo la implementación de esta tecnología en la domótica que brinda servicios de administración de energía, seguridad y bienestar aún no se implementa para a facilitar los accesos a personas con capacidades diferentes mucho menos a darles una mejor calidad de vida.

### ***Justificación***

El impacto que se tendrá con este prototipo es en dos áreas en específico, en la seguridad y en la accesibilidad. En la seguridad de los habitantes de las casas habitación o lugares donde se implementen los sensores para salvaguardar la integridad de las personas y en la accesibilidad que podrán tener las personas con capacidades diferentes que se encuentren en estas áreas. Además de que es un claro ejemplo de la implementación de las tecnologías, las redes de comunicación y las telecomunicaciones.

Este prototipo se creó para sentar las bases a una posible solución de los alumnos del programa de Universidad Incluyente que estudian en los centros educativos de Ciudad Juárez en cuanto al uso, tránsito y estancia en las instalaciones de dichos centros educativos. Universidad Incluyente es un programa que México implemento con el objetivo de tratar de dar solución a las observaciones llevadas a cabo por la ONU de garantizar la educación como un derecho fundamental de todo ser humano sin discriminación ni exclusión para personas con algún tipo de discapacidad.

### **Descripción del Método**

#### *1. Pasos para el desarrollo del proyecto*

##### *1.1 Análisis de la información*

Para la recolección de datos del sistema se realizaron dos encuestas, una se aplicó a los alumnos con capacidades diferentes del programa Universidad Incluyente. Uno de los objetivos de estas entrevistas fue el determinar el tipo de problemática que normalmente enfrentaban en la universidad.

Además se analizó la problemática presentada en Ciudad Juárez en cuanto a la seguridad y el robo a casas habitación.

##### *1.2 Determinación de los requerimientos del sistema*

En esta fase se determinó que tipo de sensores tendría un mayor impacto con respecto a las herramientas utilizadas (apertura de puertas, seguridad, ventilación, temperatura). Y se determinó la mejor forma de un medio tecnológico a través de una página web y aplicación móvil para transmitir la información de manera rápida y eficaz, usando una interfaz amigable al usuario.

##### *1.3 Diseño del diagrama del sistema*

En esta fase se definió que el prototipo sería una página web y aplicación móvil debido al análisis del sistema y la información con que se contaba y tomando en cuenta los resultados de entrevistas y encuestas aplicados, se procedió a realizar el diagrama general del arduino, determinar el modelo así como los sensores a adquirir y configurar.

##### *1.4 Configuración del Arduino UNO R3 y Ethernet Shield*

Se utilizó un Arduino UNO R3, con las siguientes características: Microcontrolador Atmega328 Voltaje de operación 5V Voltaje de entrada (Recomendado) 7 – 12V Voltaje de entrada (Límite) 6 – 20V Pines para entrada- salida digital. 14 (6 pueden usarse como salida de PWM) Pines de entrada analógica. 6 Corriente continua por pin IO 40 mA Corriente continua en el pin 3.3V 50 mA, Memoria Flash 32 KB (0,5 KB ocupados por el bootloader) SRAM 2 KB EEPROM 1 KB Frecuencia de reloj 16 MHz. Se muestra en la Figura 1.

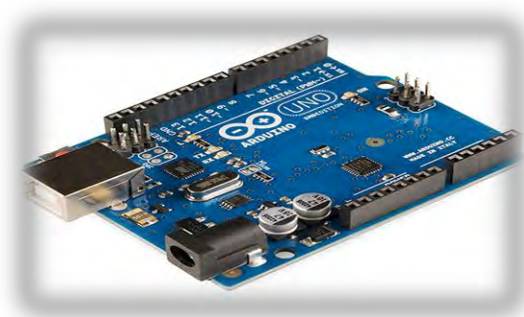


Figura 1. Arduino UNO R3

Se utilizó un Ethernet Shield, con las siguientes características: Shield para Arduino basada en el controlador de Ethernet W5100 de Wiznet, Buffer de memoria interna de 16 kB, 10 baseT/100BaseTX, Stack de red (IP) con capacidad para TCP y UDP, Soporta hasta 4 sockets independientes y Simultáneos, Posee jack RJ-45 estándar y transformador de línea integrado, Conector para memoria microSD (Memoria, no incluida) para almacenar y servir archivos en la red, Habilitado para PoE (Power Over Ethernet = Alimentación del cable de red) (Módulo no incluido), Botón de reset que resetea tanto la shield como la board Arduino, Estándar Arduino Pinout 1.0. Se muestra en la Figura 2

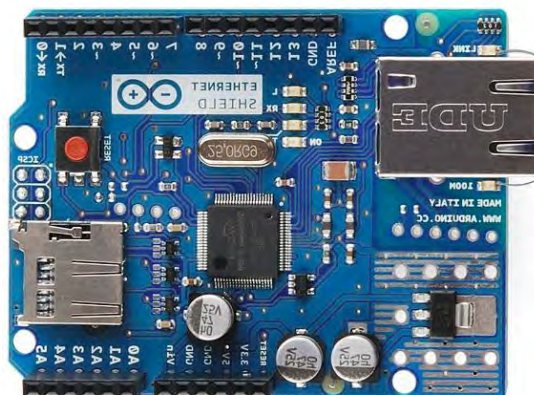


Figura 2. Ethernet Shield

### 1.5 Diseño Interfaces de la Página web y Aplicación Móvil

El siguiente paso de este proyecto fue el desarrollo de la página web y la aplicación móvil. El servicio IIS (Internet Information Services) se debe instalar ya que este servicio nos permite publicar páginas web de manera local o remotamente.

### 1.6 Diseño de interfaces del sistema

En esta fase, se realizó el diseño de la página principal o índice de la aplicación para la cual se utilizó HTML, para la estructura general se utilizaron hojas de estilo o CSS, PHP para llevar a cabo la captura de la información y consultas, JavaScript para realizar páginas web dinámicas web que se utilizaron como alertas con el fin de cumplir con los prerequisites.

En la Figura 6: Da la bienvenida a la aplicación, en la Figura 7 selecciona el modo que desee operar los procesos del hogar ya sea por comandos de voz o manual, en la Figura 8 representa el control manual teniendo como base el botón donde se conecta por vía bluetooth y sus respectivos botones de encender y apagar, en la figura 9 se muestra la pantalla de comandos de voz si de ninguna manera el usuario requiere el control manual puede hacerlo por medio

voz con varias combinaciones o claves o palabras. La aplicación móvil funciona a través de bluetooth facilitando así su uso.



Figura 6. Inicio



Figura 7. Modo de inicio



Figura 8. Control

## Resultados

Los resultados obtenidos fueron un prototipo se diseñó un modelo de casa habitación a escala donde se programaron los sensores para habilitar los aspersores en el patio, se encienden y apagan mediante la aplicación instalada en un teléfono inteligente las luces de la cocina, sala y una habitación, de igual forma a determinada temperatura se encienden los ventiladores en uno de los cuartos del modelo a escala, esto cumple con los requerimientos en cuanto a tener mayor comodidad.

En cuanto a la seguridad se implementaron sensores para detectar el movimiento en el patio con lo cual se puede tomar acciones sencillas como habilitar una alarma hasta enviar una alerta a los dueños de la casa mediante un correo o mensaje de texto.

Actualmente algunos de los edificios que cuentan con puertas que facilitan el acceso a personas que utilizan sillas de ruedas, o muletas algunos modelos manejan sensores programables por tiempos, lo cual trae como consecuencia que las personas sean golpeadas por las puertas cuando estas no cuentan con sensores de movimiento, En cuanto al acceso se logró que mediante la aplicación se abrieran las puertas de acceso y no se cierren hasta que la persona se encuentre dentro del edificio y haga el cierre con la aplicación móvil para evitar accidentes.

## Comentarios Finales

Una casa inteligente es aquella en la cual se registra la información y en base a ella la casa aprende sobre el comportamiento de las personas para predecir las funciones que se deben llevar a cabo, estamos conscientes que este prototipo es solo un primer paso.

Este prototipo de casa inteligente solo implementa algunas de las características que se pudieran implementar con este tipo de tecnología, llevarlo de un prototipo a algo real requiere una mayor inversión de tiempo pero sobre todo económica.

Los trabajos futuros que se le pudieran hacer van desde implementar una base de datos para guardar información de temperatura, video, sistema de auxilio, activación por voz.

Además de la implementación de la seguridad en la información que se almacene ya que se encontrara en una red es decir nuestros recursos estarán compartidos.

## Referencias

- Calderón, A. (8 de Enero de 2005). *EDUCACIÓN Observatorio Tecnológico*. Recuperado el 18 de Octubre de 2008, de <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=334>
- Codina, I. (2006). *Análisis y Métodos en Ciencias de la Comunicación*. Recuperado el 19 de Octubre de 2008, de <http://www.luisicodina.com/metodos/procedimientos2006.doc>
- Galeón. (2012). *Galeon.com*. Obtenido de <http://fisicauva.galeon.com/aficiones1904684.html>
- Galeón.com. (2012). *Galeon*. Obtenido de <http://electronicaeltos.galeon.com/>
- García Martínez, M. P., Sabtos García, J., & Rico Perez, M. (2013). Desarrollo de un sistema integrador de mejora continua apoyado con tecnología inalámbrica para incrementar la efectividad de las operaciones de manufactura. *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals*, 271-276.
- González, E. L. (5 de junio de 2003). *anui.es.mx*. Recuperado el 20 de Enero de 2009, de ([http://www.anui.es.mx/e\\_proyectos/pdf/04\\_Las\\_reformas\\_en\\_la\\_Educacion\\_Superior\\_en\\_Mexico.pdf](http://www.anui.es.mx/e_proyectos/pdf/04_Las_reformas_en_la_Educacion_Superior_en_Mexico.pdf)).
- Grabowski, B. L. (1996). *Generative Learning: Past, present & future*. New York: D.H. Jonassen Editorial.
- Marqués, G. P. (8 de Enero de 2005). *Los espacios web multimedia: tipología, funciones, criterios de calidad [en línea]*. Obtenido de <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=334>
- Martinez, Y. (21 de Febrero de 2017). *Tendencias21.net*. Obtenido de [http://www.tendencias21.net/Casas-inteligentes-capaces-de-aprender-nuevo-logro-de-la-domotica\\_a3603.html](http://www.tendencias21.net/Casas-inteligentes-capaces-de-aprender-nuevo-logro-de-la-domotica_a3603.html)
- Secretaria de Salud. (21 de Febrero de 2017). *NORMA Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003, Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nac*. Obtenido de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/233ssa103.html>
- servicio, A. e. (Abril de 2013). *Arte en tecnología a tu servicio*. Obtenido de <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-la-electricidad/>
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *SCIENCE*, 969-977.
- Valero, V. J. (2008). Fallos comunes en sistemas criptograficos. Taller V. *IEEE*, 1-5.
- Vigostsky, L. (1978). *Mind in Society* Cambridge. *Harvard University Press*.
- [www.asifunciona.com](http://www.asifunciona.com). (marzo de 2012). *Asi funciona*. Obtenido de [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm)

## Caso de estudio para el proceso de cotización de artículos manufacturados en las Pymes sección Centros de Maquinado

Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio<sup>1</sup>, M.C. Enrique Barron Lopez<sup>2</sup>, Lic. Yury Andrea Peralta Ballesteros<sup>3</sup>, Dr. Luis Raúl Martínez Castillo<sup>4</sup>.

**Resumen**— El motivo primordial está fundamentado en el uso de conceptos basados en experiencia personales de los propietarios, los cuales en mayor parte provocan retrasos y deficiencias en la entrega de los componentes que fabrica este tipo de negocio. Reduciendo la desconfianza en el servicio al cliente por medio de una formalidad sistemática en el proceso de cotización y en el desarrollo de un mapa de valor confiable de sus rutas de trabajo. La utilización de componentes de una investigación de mercado basada en las encuestas aplicadas a una muestra confiable de una población de 147 unidades de negocio, caso Cd. Juárez, donde se confirmó la presencia de la toma de decisiones empíricas. Los métricos encontrados en el análisis del flujo de valor fueron que deficientemente se presentaron los tiempos de entrega, presencia de errores en el proceso y reducción en sus márgenes de ganancia.

**Palabras clave**— Lean Costing, Sistemas de costeo, Administración del proceso y Cadena de Valor.

### Introducción

En la actualidad, las empresas trabajan en entornos más dinámicos, sin importar el tamaño de las mismas ya sean: grandes, medianas, pequeñas o micro empresas (García, Hansen, & Madrid, 2014); el reto es cumplir con los requerimientos de los clientes, el cual es el objetivo de las empresas y hace que estas sean más competitivas. Sin embargo, para que las empresas del sector manufacturero puedan alcanzar dicho objetivo, se requiere del despliegue de estrategias, que les permita administrar sus procesos de forma óptima, que conlleve a una producción más eficiente y de esta manera determinar claramente los costos, ya que él no definir lo procesos afectan la cuantificación del costos.

Por ese motivo se propone este software para generar cotizaciones de ventas que permitan la administración de los procesos con Lean Costing, en una empresa de maquinados ubicada en Ciudad Juárez. Es importante aclarar que la forma que se plantea el software podría ser aplicables en empresas Pymes siempre y cuando cuenten con características similares en procesos e inventarios.

En el procedimiento de recolección de información se aplicó entrevistas directas y encuestas como fuente primaria, estas herramientas proporcionan información rápida, fidedigna, confiable y ágil para posteriormente analizar los resultados, y finalmente se propuso un modelo que permitirá la interacción máquina-humano para ayuda en la toma de decisiones que incluya un plan de trabajo que permita control de procesos y de los costos.

### Descripción del Método

#### *Identificación del problema*

En general las empresas se clasifican en grandes, medianas, pequeñas y micro empresas (Nieto, Timoté, Sánchez, & Villareal, 2015). Para poder ubicar una empresa dentro de alguna de estas categorías se pueden utilizar distintos criterios, como lo son: la cantidad de trabajadores, el total de ventas, y los ingresos, entre otros (OIT, 2015). Una de las clasificaciones más importante son las Pequeñas y medianas empresas (PYMES), su importancia radica en el hecho que representan más del 90% de las empresas en el mundo (Góngora, 2013).

En el caso de México la característica más notable era la baja eficiencia de productividad, esto debido, principalmente, a la baja inversión en innovación y tecnologías incorporadas a sus procesos y productos (Acuña, 1993). Sin embargo, en los últimos años han subidos sus estándares de calidad, pero esto es más por la inversión de países del primer mundo que ven una oportunidad de negocios.

Además, según Instituto nacional de estadística y geografía (2016) “En Ciudad Juárez, las Pymes suman 38.911 empresas, de las cuales 31.056 son del sector manufacturero, este sector ofrece el 46.6% e empleo en Juárez y tiene una remuneración equivalente a 33.143.332, y es así como es considerado el sector que aporta más a la entidad federal (Ver Ilustración 1).

<sup>1</sup> Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio es Consultor, faculty advisor en el capítulo profesional APICS EL PASO/JUAREZ, PTC en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. [jepalacio@uacj.mx](mailto:jepalacio@uacj.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> M.C. Enrique Barron Lopez es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez [ebarron@uacj.mx](mailto:ebarron@uacj.mx)

<sup>3</sup> Lic. Yuri Andrea Peralta Ballesteros, estudiante de MII-UACJ, [yuric@hotmial.com](mailto:yuric@hotmial.com)

<sup>4</sup> Dr. Luis Raúl Martínez Castillo, es Profesor-Investigador en la Universidad Autónoma Cd. Juárez, [lumarti@uacj.mx](mailto:lumarti@uacj.mx)



Figura 1. Indicadores económicos en Ciudad Juárez 2015

Es importante aclarar que las empresas que se dedican a la fabricación de productos metálicos en general con el código de la clase de actividad SCIAN a 332910-99 en la Ciudad de Juárez, se encuentra en la clasificación de Pymes para el 2016 y suman 147. Las cuales se clasifican según el número de trabajadores, así:

| No    | Tamaño          | Trabajadores | Numero Centros de Maquinado |
|-------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| 1     | Micro empresa   | 1 a 10       | 112                         |
| 2     | Pequeña empresa | 11 a 50      | 27                          |
| 3     | Mediana empresa | 51 a 250     | 8                           |
| TOTAL |                 |              | 147                         |

Cuadro 1. Clasificación Pymes maquinadora en Ciudad Juárez 2016

Es notable que el comportamiento del mercado se está convirtiendo en un problema para las empresas porque los clientes tienen mayores requerimientos, lo que afecta la diversificación de productos, el ciclo de vida y los costos de los mismos, obligando a las organizaciones a analizar los posibles cambios en los procesos (Schumacher & Sanson, 2016). Los cambios generalmente se presentan por rutas no definidas, desconocimiento de las técnicas, falta de disponibilidad de equipo, entre otras deficiencias en el procesos, los cuales a su vez son causantes de problemas en las organizaciones porque no permiten una cuantificación correcta del costo, generando pérdidas económicas por la sobre estimación del costo, entre otros inconvenientes (Marire, Ekpere, & Ngozi, 2014)

Lo mencionado anteriormente generan que los procesos sean efectuados con deficiencias, por este motivo es necesario contar con procedimientos especificados para la fabricación de componentes, ensambles, producción, pruebas y empaquetado final (Balam, 2013); de esta manera, la estandarización agiliza los procesos de producción para la obtención de un producto de acuerdo a las exigencias de los clientes (Jordan, Rosero, Manchay, & Sánchez, 2015). Así ratifican Rodríguez, Chaves, & Martínez (2014) “El estandarizar los procesos es una medida efectiva para disminuir los tiempos improductivos, ya que genera una mejora en la productividad que coadyuva a la competitividad en el mercado”. En la investigación de León & Zavala (2013) se encontró que “El rediseñar el flujo de proceso, flujo de trabajo hace más eficiente la gestión de procesos ya que se adapta a las necesidades de los clientes”. De la misma forma, adoptar el modelo de mapa de procesos como estructura de la empresa fundamental para la puesta en marcha del diseño del nuevo sistema de información, gestión financiera y administrativa (Rea 2014) “Y manera más representativa de reflejar los procesos identificados y sus interrelaciones es a través de un mapa de procesos, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión”

No obstante, cuando se involucra una herramienta tecnológica al proceso de estandarización permite homologar las funciones del personal abocada a estas tareas (Sepúlveda & Cravero, 2014). Para Bolaños (2014) “La simulación se puede emplear para el estudio de sistemas de líneas de espera, modelos de inventarios, juegos de negocios, modelos de inversión, flujos de efectivo y otros que suelen ser de gran interés; el hecho de elaborar y aplicar una simulación acelera la comprensión del negocio del proceso o del sistema y permite explicar, capacitar, mejorar y probar cualquier posible situación o cambio en el sistema”.

También sobresale la implementación de un modelo de costos ya que de este depende la viabilidad del negocio, el grado de productividad y la eficiencia que se consiga al utilizar los recursos (Jarro & Gómez, 2011). Justamente, el costo puede ser un camino por el cual la organización representa una ventaja competitiva sobre los competidores y está directamente vinculada a la eficiencia en la producción y los bajos niveles de los costos administrativos y

volúmenes altos, pero esta no se considera como fuente de información en la toma de decisiones (Andreoli, Meffe, & Nogueira, 2014). Ahora bien, manifiesta Cordobés (2014) “Lean Costing es un término que se refiere a un nuevo enfoque de los sistemas de información contables y de la gestión económica acorde con la filosofía «lean» en la que, como se ha indicado anteriormente, se persigue, como eje central, la eliminación de cualquier tipo de despilfarro. La filosofía de Lean Manufacturing tiene como objetivo la eliminación del despilfarro en el proceso de producción, mediante su simplificación hasta sus elementos esenciales sin perder de vista los requerimientos del cliente, es necesario que la contabilidad suministre la información, cuantitativa y cualitativa, consistente con dichos objetivos y que la eliminación del despilfarro se traduzca en menores costes y mayores resultados” De esta forma el concepto de Lean Costing se introduce en la empresa con el fin de crear valor para los clientes, para lo cual es necesario determinar los costos de actividades particulares y así es posible identificar las operaciones de negocios que requieren mejora y consecuentemente reducir los costos. (Gracanin, Buchmeister, & Lalic, 2014) Y según Kocamiş (2015) “El propósito de la contabilidad magra puede ser explicado como:

- Someter a la medición del rendimiento y la información de costos para los líderes de cadena de valor para brindarles que controlan eficazmente la corriente de valor y apoyar la mejora continua
- Proporcionar información para la presentación de informes de costos y la medición del desempeño de los empleados más antiguos.
- Proporcionar información relacionada costo de esto será registrado en la contabilidad y la cuenta de resultados.

Contabilidad Lean (Lean Costing) tiene como objetivo proporcionar información útil para trabajar activamente para poner en práctica el proceso de fabricación de producción magra y mantener”

Sin embargo, para implementar este modelo de costos se requiere un sistema documental y aunque muchas empresas poseen alguna herramienta, esta no se encuentran actualizada y automáticamente se convierte en obsoletos porque no genera valor agregado (Palapa, 2012), Haciendo hincapié en la integración de los sistemas contables con la tecnología para una toma de decisiones acertada, así lo ratifica Albán, Betancourt, & Morales (2015) “Si bien es cierto que casi todas las empresas comerciales, de servicios e industriales cuentan con sus programas informáticos que les permiten determinar automáticamente sus costos y precios, también es una realidad que muchas microempresas por su estructura familiar no lo tienen; y por el hecho, de tratarse de una administración cerrada, las decisiones son de tipo personal y en función a la experiencia de años de trabajo regulado por el manejo del mercado empírico para el cálculo de sus precios”

Dado lo anterior es indispensable la gestión de los procesos, para lo cual es necesario analizar de manera detallada los conceptos de mayor impacto en los procesos industriales, entre los que destacan producción, procesos y administración del proceso, costos y para el tema de investigación el concepto de Lean Costing.

#### *Estudio de campo.*

Algunas PYMES tienen un problema al costear los productos, ya que sus esfuerzos se dirigen a aumentar la productividad y se descuidan los costos de fabricación, además que la mayoría de estas empresas utilizan costos tradicionales los cuales no son útiles para la toma de decisiones (Zavala, 2014). Por este motivo, de una población de 147 empresas dedicadas a la fabricación de piezas en metal en Ciudad Juárez, se tomó una muestra 86 empresas lo que equivale a 93.1% de confiabilidad y un margen de error del 6.9%, las cuales confirmaron una deficiencia en su proceso de cotización para la entrega de artículos. La deficiencia surge a partir de la realización empírica de los procesos de producción y de costeo de las piezas. Además, se identificó una tendencia sobre el sector en cuanto a su manera de realizar cotizaciones y su administración de procesos, dando a conocer lo siguiente:

- Los empresarios de PYMES de centros de maquinados en Ciudad Juárez realizan cotizaciones de artículos en forma empírica (según su experiencia asignan un valor al producto, no obstante, la mayoría de las gerencias de estas organizaciones considera de sus costos están subestimados).
- También se detectó que las 47 empresas que hacen costeo de manera manual, el 67% utilizan costo unitario y costo estándar. Sin embargo, estas afectan el cálculo de los costos ya que solo considera los promedios, afectando la precisión, porque al dividir el total de costo entre el número de piezas fabricadas, no representa el costo individual real por pieza; esto debido a que no todos los productos utilizan la misma cantidad de materia prima, ni requiere los mismos procesos y tiempo de producción.
- En cuanto a las empresas que utilizan una herramienta tecnológica para cotizar un artículo, no son precisas con el cálculo. Algunas aplicaciones son de carácter contable u otras son de carácter administrativo y esto disminuye la calidad de la información en cuanto a costos.
- Solo el 9% envían justo a tiempo los artículos y el restante 91% presento algún tipo de tardanza. Además la tendencia indica que usualmente las demoras son de 4 a 7 días.



Identificando estos problemas, se contribuyó a la creación de un sistema para la aplicación de cotizaciones de venta para la identificación de los costos, tiempo de producción y optimizando los flujos de trabajo para apoyar a los empresarios Pymes considerando su potencial a futuro. No obstante se omite el nombre de la empresa y toda información del proceso de la organización donde se realizó el estudio de caso, ya que son de carácter privado, confidencia, legal y comercial.

*Datos primarios.*

El estudio realizado considera la investigación de campo y en la empresa donde se desarrolló la investigación de campo arrojó datos primarios (Ver cuadro 1) y de esta forma se organizaron de forma secuencial, lógica y sistemática. A partir de la investigación de campo se diseñó un software genérico para los centros de maquinado el cual incluye la metodología de Lean Costing combinándola con los principios de la administración de procesos, presentado como una herramienta practica para los empresarios que necesitan de manera ágil información sobre los costos para determinar los precios de ventas, mediante una plataforma en Access.

| No | Actividades          | Administración de procesos                       | Costeo  |
|----|----------------------|--|---|
| 1  | Compras              | Tiempo de entrega                                | Valor inventario y transporte   |
| 2  | Diseño               | Tiempo de diseñando                              | Si aplica valor de diseño de pieza hora. Trabajador, consumo de energía.                                      |
| 3  | Materia prima        | Plan de inventarios<br>Stock de seguridad        | Valor de materia prima e insumos  |
| 4  | Mano de obra directa | División de trabajo<br>Plan de trabajo x maquina | Valor de sueldo, deducciones, horas extras, incentivos, etc. por tiempo trabajado x pieza                     |
| 5  | Maquinaria           | Rutas de trabajo                                 | Valor máquina, depreciaciones consumo de energía, agua o gas, mantenimiento etc. por tiempo trabajado x pieza |
| 6  | Instalación          | Estudio de movimientos                           | Valor de movimientos por operario y división de departamento administrativo vrs. Producción.                  |
| 7  | Logística            | Rutas entregas                                   | Valor de entregas según lote.   |

Cuadro 2. Datos primarios en el estudio de campo

La anterior tabla muestra las variables que se identificaron en cada actividad, se contempló la actividad comercial de las empresas, estas son empresas de maquinados poseen mucha variedad de referencias y estas a su vez cambian en cada pedido, así que para la estandarización de producción se categorizan los inventarios en 5 grados de dificultad esto porque cada grado afectar directamente en los tiempos, de esta forma se promedió tiempos de proceso, materias primas, mano de obra, entre otros costos indirectos según la categoría de dificultad en todas las áreas y actividades de producción para determinar constantes e inicial con el modelo.

*Implementación del software*

Primer paso: Inicio

En el figura 2 muestra la pantalla de inicio del software, el cual contempla dos espacios para agregar terceros, uno de parametrización, el cual contiene un formulario para que el empresario coloque la información en cuanto a costos y tiempo de las variables básicas que se mencionaron en el cuadro 2 , con el fin de aplicar Lean Costing, un icono llamado simulador el cual contiene un formulario en el cual en usuario debe diligenciar el formulario para las cotizaciones de ventas, según los requerimientos de los clientes este determinara los posibles costos y tiempos. Y en el caso de hacer real la venta se guardara en una base de datos y para su respectivo seguimiento en el icono de informes se llevara el plan de producción



Figura 2. Inicio Integra Manufacturing Software

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

De una muestra de 86 Pymes equivalente al 93.1% de confiabilidad, confirmaron una deficiencia en su proceso de cotización para la entrega de artículos. La deficiencia surge a partir de la realización empírica del proceso de producción y de costeo de las piezas; cuyo efecto en sus ambientes financieros, se reduce en un 15% su ganancia, por la causa de retrabajar, modificar y cancelar ordenes de producción. La deficiencia en estos procesos, cotizar productos y fabricarlos generan en el cliente incertidumbre, debido a que la totalidad de las empresas en este caso son administradas por personalidades que integran a su negocio debilidades y pierden productividad, provocando ser indebidos proveedores para la industria maquiladora, específicamente en el suministro de componentes que forman parte de los MRO's.

#### Referencias

- Acuña, P. "Vinculación universidad-sector productivo". Revista de La Educación Superior, Vol. 22, No. 87, 1993, 125–150.
- Albán, V., Betancourt, V., & Morales. "El costo de producción y la fijación de precios en las microempresas". Observatorio de La Economía Latinoamericana, 2015, 1–12.
- Andreoli, G., Meffe, C., & Nogueira, A. "Planejamento e gestão logística de medicamentos em uma central de abastecimento farmacêutico hospitalar". Simposio, 5, 2014, 1–14.
- Balam, C. "Procedimiento de ensamble y pruebas de funcionamiento para la fabricación a mediana escala de un sistema de comunicación marino." Instituto Tecnológico de Mérida. 2013.
- Bolaños, O. "Importancia de la simulación en la mejora de procesos". Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
- Cordobés, M. "Lean Accounting: una visión general. Revista de Contabilidad y Dirección". Vol. 19, No. 102, 2014, 01–113.
- García, D., Hansen, P., & Madrid, A. "La Influencia Del Entorno Empresarial En La Dinámica De La Innovación Y En El Rendimiento De La Pyme". Universidad Andina Simón Bolívar, 2014, 1–15.
- Góngora, J. "El panorama de las micro, pequeñas y medianas empresas en México. Comercio Exterior" No.63, 2013, 2–6.
- Gracanin, D., Buchmeister, B., & Lalic, B. "Using cost-time profile for value stream optimization". Procedia Engineering, No. 69, 2014, 1225–1231. Consultada por Internet el 21 de octubre del 2016. Dirección de <http://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.113>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Censo Económico en Juárez 2014". 2016. Consultada por internet el 25 de septiembre del 2016. Dirección de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/cce2014/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Encuesta mensual de la industria manufacturera". Recuperado a partir de Establecimientos Manufacturera del 2007 al 2014. 2016.

Jarro, V., & Gómez, C. "Diseño e implementación de un sistema de costos para la clínica Guarme". Universidad Industrial de Santander, 2011. Consultada por internet el 25 de septiembre del 2016. Dirección de <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5451/2/142366.pdf>

Jordan, E., Rosero, C., Manchay, N., & Sánchez, C. "Gestión por procesos en el área de producción. Caso IPC dublauto Ecuador Ltda". Revista ECA Sinergia, Vol. 7, No. 6, 2015, 6–17. Consultada por internet el 2 de septiembre del 2016. Dirección de <http://doi.org/1390-6623>

Kocamiş, T. U. "Lean Accounting Method for Reduction in Production Costs in Companies". International Journal of Business and Social Science, 6 No 9, 2015, 6–13.

León, N., & Zavala, J. "Diseño de un sistema de gestión por procesos para el área de ventas de una empresa dedicada a la comercialización de productos agrícolas ubicada en la Ciudad de Milagro". Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013.

Marire, M. I., Ekper, B., & Ngozi, N. "The Problems of Quality Control in the Manufacturing Sector A Study of Nigeria Breweries Plc" Enugu. IOSR Journal of Business and Management, Vol. 16, 2014, 96–107.

Nieto, V. M., Timoté, J. A., Sánchez, A. F., & Villareal, S. "Clasificación por tamaño empresarial en Colombia: Historia y limitaciones para una propuesta". Archivos de Economía - Departamento Nacional de Planeación, 434(C14 L11 L52), 1–34. Consultada por internet el 21 de noviembre del 2016. Dirección de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/EstudiosEconomicos/434.pdf>

OIT, (Organización Internacional del Trabajo). (2015). Pequeñas y medianas empresas y creación de empleo decente y productivo. En Conferencia Internacional del Trabajo, Ginebra: Oficina Internacional del trabajo. 2015. 1–85.

Palapa, J. "Propuesta de Estandarización de Procesos". Instituto Politécnico Nacional. 2012.

Rea, F. "Diseño de un sistema de información, gestión financiera y administrativa en base al software Quickbooks, aplicación para la empresa True Colors ubicada en la Ciudad de Quito". Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2014.

Rodríguez, N., Chaves, N., & Martínez, P. "Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A". Revista Lasallista de Investigación, Vol. 11 No.2, 2014, 43–50. Consultada por internet el 1 de noviembre del 2016. Dirección de <http://repositorio.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/rldi/article/view/666>

Schumacher, L., & Sanson, F. "Método para implementação de planejamento de vendas e operações (s&op) aplicado em empresa do ramo automotivo". Revista Produção Online, 16 n. 3, 2016, 781–800.

Sepúlveda, S., & Cravero, A. "Standardization of the Processes Associated with the Development of Informatics Projects: a Case Study. Computación y Sistemas". Vol.18, No. 2, 2014, 375–389. Consultada por internet el 21 de noviembre del 2016. Dirección de <http://doi.org/10.13053/CyS-18-2-2014-038>

Zavala, J. "A diferente escala: un análisis de casos . Desempeño de costos de producción de pymes a diferente escala: un análisis de casos . Zamorano", Escuela Agrícola Panamericana. Escuela Agrícola Panamericana. 2014

### Notas Biográficas

El **Dr. Jesus Gonzalo Palacios Valerio** es miembro profesional en las sociedades de APICS, IIE. Pertenece a la mesa directiva de APICS EL PASO/JUAREZ actualmente es el director de programas, propietario de JGPV OPERATIONS MANAGEMENT CONSULTING en USA. Consejero técnico fundador del CENEVAL para el EGEL en la IIS. Es profesor de la Facultad de IIT en la UACJ en el departamento de Ingeniería y Tecnología. Participación en AcademiaJournals desde 2010. Experiencia en la industria maquiladora por 17 años.

La **Lic. Yury Andrea Peralta Ballesteros** estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chih. Terminó sus estudios en Administración de Empresas, Contaduría Pública y una especialización en Gerencia Financiera en la Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

El **MA Luis Raúl Martínez Castillo** es profesor de Maestría en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chih. Sus servicios de consultoría son en las áreas de *Lean*, Control de la Calidad, y Producción Total.

El **M.C. Enrique Barron Lopez** es profesor de tiempo completo en el departamento de Ingeniería Industrial y manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Miembro de APICS, y con la certificación CPIM. COORDINADOR DE LA ACADEMIA DE Ingeniería Industrial en la UACJ. Más de treinta años de experiencia en la industria maquiladora.

# ENTORNO LABORAL Y ROTACIÓN DE PERSONAL COMO ANTECEDENTES A LA FORMACIÓN DEL CAPITAL HUMANO EN LAS EMPRESAS

José Pablo Palafox Guamero<sup>1</sup> José Pablo Nuño de la Parra<sup>2</sup>

**Resumen**— Este trabajo tiene como finalidad la presentación de un modelo estructural, que permite determinar el medio ambiente laboral que impera en las empresas, con el propósito de fomentar la formación de capital humano a través de la reducción de la rotación de personal.

**Palabras Clave**— Rotación de personal, Capital humano, Modelo estructural, entorno laboral.

## Introducción

En los últimos años, la economía mexicana ha registrado cambios importantes con la finalidad de adaptarse a un entorno cada vez más dinámico, que exige una evolución acelerada, esta transformación depende de un sinnúmero de factores en los que destaca la formación de capital humano<sup>2</sup>; que depende a su vez de la permanencia de los trabajadores en su empleo, esto llama la atención, debido a que, México ocupa el primer lugar en América Latina en lo que se refiere a la rotación de personal. Esto supone un alto costo, que merma la productividad, la rentabilidad de las empresas y la formación de capital humano.

El capital humano, (Becker,1983), supone al individuo como un agente económico, que al momento de tomar la decisión de invertir o no en su educación decide, de forma anticipada, entre los beneficios que obtendrá en el futuro si sigue formándose y los costos que implica esta inversión, por ejemplo: el costo de oportunidad<sup>3</sup> del salario que dejará de percibir por estar estudiando, y los costos directos, gastos de los estudios; y seguirá estudiando si el valor actualizado neto de los costos y de las ventajas es positivo. Como se puede apreciar la Teoría del Capital Humano considera que el agente económico tiene un comportamiento racional, invierte para sí mismo y esa inversión se realiza en base a un cálculo.

Estos individuos, incrementarán la productividad media<sup>4</sup> y marginal<sup>5</sup> de la empresas que los contrata, por lo que el financiamiento de esta formación puede ser compartida entre los individuos, y las empresas que los ocupan; la dificultad radica en que las empresas no poseen incentivos para financiar ese gasto dado que ese capital humano no tiene colateral (Becker,1983), es decir, los empresarios no tienen la certidumbre de que si lleva a cabo esa inversión de formación, posteriormente los trabajadores utilizarán los conocimientos adquiridos al servicio de la empresa o la abandonarán para hacer valer sus conocimientos en otra(s) empresa(s), dispuestas a remunerarlos con mejores salarios. Dado este problema de información asimétrica, en la formación de capital humano, se propone desarrollar un modelo que permita establecer y predecir el medio ambiente laboral.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### La rotación de personal en México.

México encabeza el índice de rotación de personal en América Latina, con un porcentaje del 17.0%, cifra cercana al doble del promedio de los países seleccionados, la media es del 11.2%, ver la tabla 2, así mismo y de acuerdo con (Pérez, 2014) el costo de reponer un trabajador en el sector de servicios turísticos asciende al 30% del valor del salario anual de los empleados y la media de las empresas de servicios se localiza entre el 20 y el 30% del valor de los gastos anuales en sueldos.

---

<sup>1</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, <sup>2</sup>Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

[josepablo.palafox@upaep.edu.mx](mailto:josepablo.palafox@upaep.edu.mx), [pablo.nuno@upaep.mx](mailto:pablo.nuno@upaep.mx)

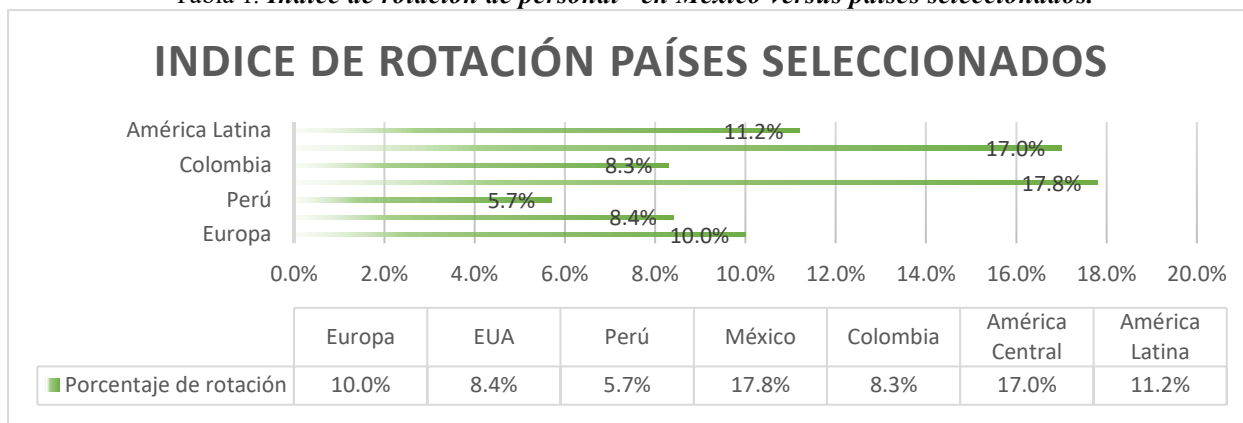
<sup>2</sup> Expresión utilizada para considerar a la educación y la formación como inversiones que realizan individuos, con el fin de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos (Becker, 1983) Capital Human

<sup>3</sup> Beneficio potencial al que se renuncia, cuando se elige una opción (Garrison 2011)

<sup>4</sup> Se define como la cantidad promedio producida, por cada unidad de un determinado factor

<sup>5</sup> Se define como el incremento del producto total, cuando se incrementa la cantidad usada de un insumo

Tabla 1. *Índice de rotación de personal en México versus países seleccionados.*

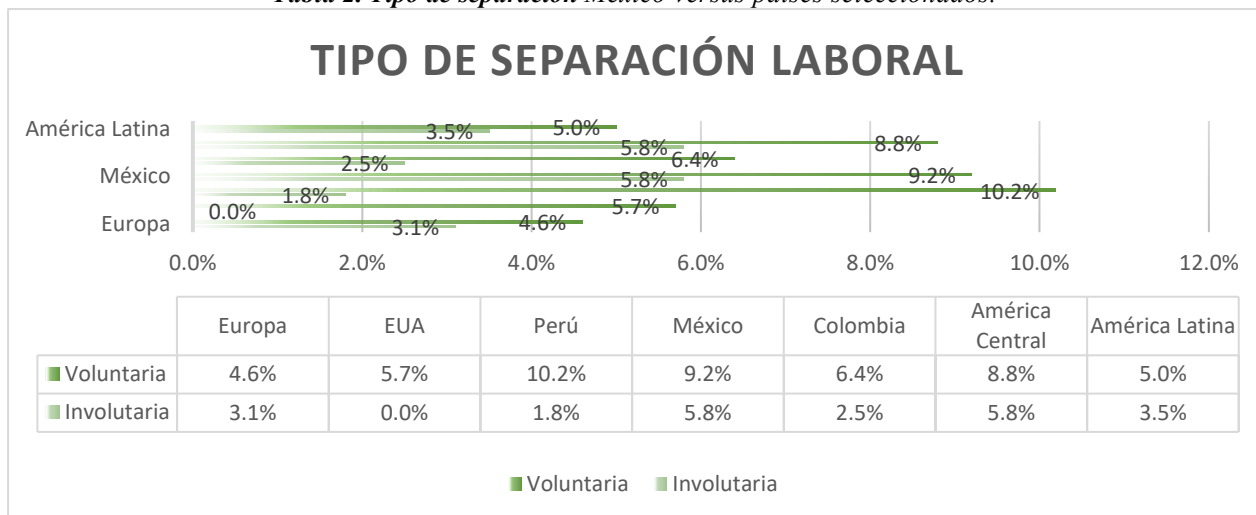


**Fuente:** Elaboración propia con base en el reporte ejecutivo Saratoga 2012, “Efectividad del capital humano en América Latina”

Aunado a lo anterior, y de igual forma, México ocupa el primer sitio, en lo que se refiere a separación voluntaria, con una cifra cercana al 10%, tal y como se muestra en la Tabla 3.

El índice de rotación por sí sólo, difícilmente permite explicar, las causas del problema que enfrentan las empresa en México, la relación entre el entorno y la rotación de personal es un tema multifactorial que deriva de un sinnúmero de variables, tales como, 1 la satisfacción en el trabajo<sup>6</sup>, 2 la falta de recompensas justas y equitativas, 3 condiciones laborales inadecuadas, 4 la ausencia de mecanismos que aseguren una adecuada selección y contratación de personal, 5 un clima laboral inapropiado por mencionar las principales.

Tabla 2. *Tipo de separación México versus países seleccionados.*



**Fuente:** Elaboración propia con base en el reporte ejecutivo Saratoga 2012, “Efectividad del capital humano en América Latina”

<sup>6</sup> Sentimiento positivo respecto del trabajo propio que resulta de una evaluación de sus características (Robbins,2009)

### Revisión de la literatura

La tabla 3 presenta un resumen de las principales causas del porque rota el personal en las empresas:

**Tabla 3. Teorías sobre la rotación de personal**

| <b>Autor</b>                   | <b>Planteamiento</b>   |
|--------------------------------|--|
| <b>Arias 1990</b>              | La reducción de la rotación de personal en las empresas depende de una moral alta en el trabajo y una buena integración del factor humano en la organización   |
| <b>Chiavenato 1994</b>         | La rotación de personal se define como el volumen de personas que entran y salen en una organización y se expresa mediante una relación porcentual entre las admisiones y los retiros con relación al número de trabajadores |
| <b>Flores et al 2008</b>       | La rotación de personal en las empresas mexicanas se debe a la falta de motivación laboral producto de la insatisfacción laboral, la baja remuneración y un inadecuado proceso de reclutamiento y selección.                 |
| <b>San Martín 2011</b>         | La rotación de personal es el resultado de la falta de compromiso organizacional, los determinantes más importantes son el compromiso afectivo, normativo y de continuidad.  |
| <b>Ccollana, Salazar, 2014</b> | La rotación de personal se relaciona con la falta de salud física y mental en los trabajadores, producto de realización de actividades bajo presión psicológica.   |

**Fuente: elaboración propia con base en diferentes autores.**

### Teoría sobre el Capital humano

La teoría del capital humano parte de la idea de que la inversión de capital no solo está conformada por activos fijos tangibles, sino que también se puede integrar con activos inmateriales como son las mentes de los trabajadores. (Schultz, 1961).

**Tabla 4. Cronología sobre el capital humano**

|                   |      |   |
|-------------------|------|---|
| Adam Smith        | 1776 | La educación es un tema relevante en el desarrollo económico  |
| Jean Baptiste Say | 1804 | Los empresarios deben adquirir conocimientos para luego realizar el producto  |
| Thomas Malthus    | 1806 | La educación es el único medio que posee el hombre para elevar su situación   |
| Robert Solow      | 1957 | La formación de capital humano permite que que la formación de capital continúe creciendo                                 |
| Theodore Schultz  | 1961 | "Al invertir en sí mismos, los seres humanos aumentan el campo de sus posibilidades"                                      |
| Denison E. F.     | 1962 | El crecimiento económico proviene de la fuerza de trabajo y más educación   |
| Schultz           | 1962 | La educación como una inversión , desarrollo la economía de la educación  |
| Gary Becker       | 1964 | El capital humano es el conjunto de capacidades productivas que el individuo adquiere por la acumulación de conocimientos |
| Jacob Mincer      | 1974 | Teoría sobre la rentabilidad de la educación y capacitación en el trabajo.  |

Fuente: elaboración propia con base en Cardona et al 2007

### Objetivo general

Desarrollar un modelo que permita precisar si el medio ambiente laboral es conveniente para la formación de capital humano en las empresas.

Investigar las causas del porqué el índice rotación de personal es tan alto en México.

Investigar el por qué los trabajadores mexicanos son los que presentan el índice de deserción voluntaria más alto en comparación con otros países latinoamericanos.

### **Marco Teórico.**

#### **Axiomas**

Las teorías sobre las que se fundamenta la presente investigación son:

- I. La teoría del capital humano de Harry Becker, de acuerdo con esta teoría el conocimiento se crea en las empresas, los laboratorios y las universidades y se difunde por medio de las familias, los centros de educación y los puestos de trabajo, y es utilizado para producir bienes y servicios, concluye que la vinculación entre educación y progreso económico es esencial, para el crecimiento y productividad de las empresas.
- II. La propuesta del compromiso organizacional de (San Martín, 2011), que contrasta la hipótesis de que el compromiso afectivo, y el compromiso normativo contribuyen de forma favorable al compromiso de continuidad y que este su vez permea de forma positiva para que los trabajadores permanezcan en la empresa y con ello reducir el índice de deserción.
- III. La propuesta hecha en el trabajo de Flores, Abreu y Badii que señala que las causas por las que rota el personal en México son la insatisfacción laboral, la baja remuneración y el proceso erróneo que se sigue al reclutar el personal en las empresas.

#### **Relación entre los axiomas.**

Con base en estas proposiciones, se busca indagar como el medio ambiente laboral acentuado en los axiomas antes descritos, influyen en los índices de rotación de personal, y esto a su vez incide en la formación o no de capital humano de las organizaciones bajo estudio.

#### **Modelo propuesto**

La pertinencia de los axiomas, se establece a través de un modelo que califica y determina el tipo de ambiente laboral en la empresa, para luego dar a conocer en primero si el entorno es favorable o no a una alta o baja rotación de personal y luego con base en el índice de deserción esclarecer si es posible o no la formación de capital humano en la organización.

El modelo integra en cuatro cuadrantes los axiomas y los clasifica de acuerdo a su naturaleza interna o externa, partiendo de la base de que el entorno interno se puede controlar, no así el externo. En la primera columna se muestra la parte interna de la empresa, donde se integran los factores de reclutamiento y selección propuestos por (Flores et al, 2008) tales como el proceso de reclutamiento y selección, la inducción y las políticas salariales y las prestaciones sociales ofrecidas por las empresas, así mismo los axiomas sobre el compromiso laboral y satisfacción laboral propuestas por (San Martín, 2011), se ven reflejados en factores como las oportunidades de progreso que ofrece la empresa, el ambiente laboral, la cultura de la organización, el grado de flexibilidad en las políticas de la empresa y el tipo de supervisión ejercido. (Ver figura 1).

La segunda columna está relacionada con el entorno externo y se analiza los factores de niveles de remuneración y las condiciones del mercado laboral de acuerdo a lo señalado por (Flores et al, 2008) mismos que se ven representados por aspectos tales como la situación económica, oportunidades que ofrece el mercado laboral, nivel salarial y elasticidad de demanda vistos desde la perspectiva externa del mercado, así mismo la teoría del capital humano de (Becker, 1983) que se ve reflejado en los indicadores de potencial de crecimiento, tasa de movilidad, innovación y creatividad. (Ver figura 1).

**Figura 1. Ejemplo de Modelo del entorno laboral**

| ENTORNO LABORAL   |             |   |             |
|---|-------------|---|-------------|
| Entorno laboral Interno                                   |             | Entorno laboral externo                       |             |
| <i>Reclutamiento y selección</i>                          |             | <i>Remuneración</i>                           |             |
| Reclutamiento y selección                                 | 0           | Situación económica                           | 0           |
| Inducción   | 0           | Oportunidades de empleo en el mercado laboral | 0           |
| Programas de de capacitación y entrenamiento              | 0           | Índice de rotación                            | 0           |
| Política salarial de la compañía                          | 0           | Nivel salarial                                | 0           |
| Política de beneficios sociales                           | 0           | Elasticidad de la demanda                     | 0           |
| <b>Promedio</b>   | <b>0,00</b> | <b>Promedio</b>                               | <b>0,00</b> |
| <i>Satisfacción laboral</i>                               |             | <i>Condiciones del mercado laboral</i>        |             |
| Oportunidades de progreso                                 | 0           | Potencial de crecimiento                      | 0           |
| Tipo de relaciones humanas dentro de la empresa           | 0           | Tasa de movilidad                             | 0           |
| Cultura organizacional de la empresa                      | 0           | Potencial de ascenso                          | 0           |
| Criterios de evaluación del desempeño                     | 0           | Oferta laboral                                | 0           |
| Grado de flexibilidad de las políticas de la organización | 0           | Innovación y creatividad                      | 0           |
| Tipo de supervisión ejercida sobre el personal            | 0           | Nivel de especialización                      | 0           |
| <b>Promedio</b>   | <b>0,00</b> | <b>Promedio</b>                               | <b>0,00</b> |

**Fuente:** Elaboración propia con base en la matriz del perfil estratégico de (David, 2011)

La forma de evaluar los cuadrantes del modelo es la siguiente:

Adjudicar un valor numérico de +1 al peor y de +6 al mejor de los factores que constituyen las dimensiones de los cuadrantes Reclutamiento y Selección y Condiciones del mercado laboral

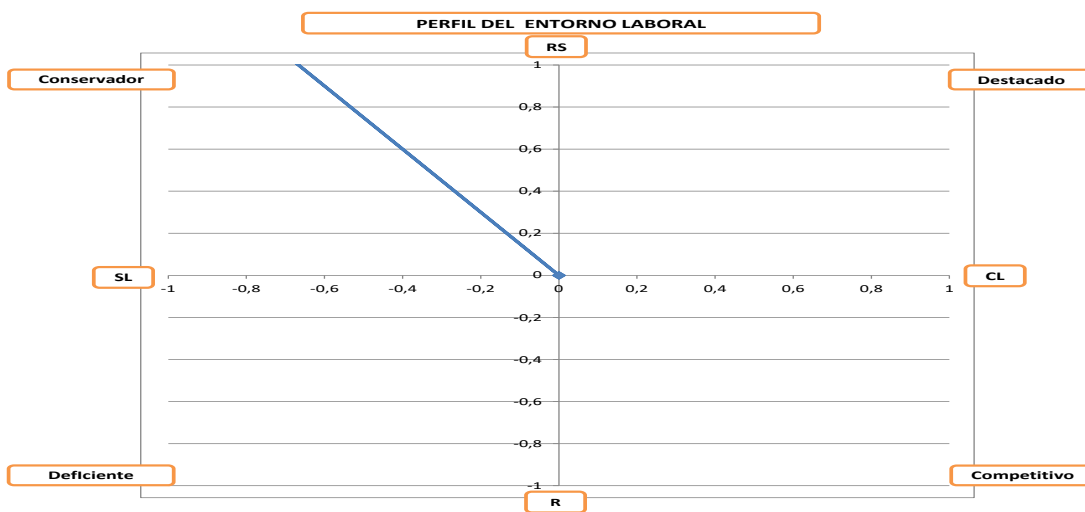
Asignar un valor numérico de -1 al mejor y de -6 al peor a cada uno de los factores que constituyen las dimensiones de los cuadrantes Satisfacción laboral y Remuneración.

Sumar las 2 calificaciones del eje X y anotar la suma resultante en X

Sumar las 2 calificaciones del eje Y y anotar la suma resultante en Y

Después de haber calificado los factores, el resultado de las sumas de X y Y se vacía en un plano cartesiano, que indica la situación que guarda el entorno laboral en la empresa, tal y como se señala en la Figura 2:

**Figura 2 Ejemplo del resultado de calificar el entorno laboral**



**Fuente:** Elaboración propia con base en la matriz del perfil estratégico (David, 2011)

A continuación, se muestran la interpretación a los cuadrantes de la figura 2:



Superior Derecho: Ambiente destacado. La empresa posee un ambiente laboral que le permite mantener motivado y comprometido a su personal es factible la formación de capital humano.

La empresa está en una posición que permite usar sus fuerzas internas para aprovechar las oportunidades externas.

Superior Izquierdo: Ambiente conservador. La empresa cumple con los aspectos básicos de la administración de personal, pero no posee la capacidad de generar capital humano que le permita enfrentar los riesgos del entorno.

Permanecer cerca de sus competencias básicas y no correr demasiados riesgos.

Inferior Izquierdo: Ambiente deficiente. La empresa debe superar las debilidades y amenazas que enfrenta en cuanto a la administración de su capital humano.

Concentrarse en superar las debilidades y evitar las amenazas externas.

Se recomienda iniciar un programa de reestructuración del área de recursos humanos.

Inferior Derecho: Ambiente competitivo. La empresa posee ventajas competitivas importantes a su capital humano, pero el mercado laboral carece de una oferta apropiada

### Conclusiones

El modelo combina de manera integral los factores internos y los externos de la empresa, con el propósito de conocer su impacto y así idear la mezcla que permita mejorar el medio ambiente laboral de la organización.

Esclarece las relaciones que guardan los factores entre sí y los califica.

El modelo muestra los posibles escenarios del entorno laboral e indica el resultado más probable con base a los factores en juego

Permite separar la parte interna y externa de la organización en lo que se refiere al entorno laboral y con ello establecer en que parte la empresa puede llevar a cabo acciones correctivas y también conocer la parte del entorno que no puede controlar.

### Referencias

- Arias F. (1990). *Administración de Recursos Humanos*. México, D.F.: Trillas.
- Becker G. (1983). *Un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación*, Madrid España: Alianza
- Cardona, M., Montes, I., Villegas, I. & Brito, T. (abril 2007). *Capital humano: una mirada desde la educación y la experiencia laboral*. Cuadernos de investigación, 56, pp 1-30
- Ccollana-Salazar Y. (2014). *Rotación del personal, absentismo laboral y productividad de los trabajadores*. Revista de ciencias empresariales de la Universidad San Martín de Porres, 5, pp 53-62
- Chiavenato I. (1998). *Administración de Recursos Humanos*. Colombia: McGraw Hill.
- David F. (2011). *Conceptos de Administración Estratégica*. México D.F.: Person
- Dessler G. (2001). *Administración de Recursos Humanos*. México D.F.: Person.
- Flores, R., Badii, M., & Abreu J. (2008). *Factores que originan la rotación en las empresas mexicanas*. Daena: International Journal of Good Conscience, 3, pp 65 - 99.
- Fitz-enz J. (1999). *Como medir la gestión de recursos humanos*. España: Deusto.
- México First (2014), *Estudio Nacional de Sueldos y Rotación de Empleo en el Sector de TI*. Recuperado de: <http://prosoft.economía.gob.mx>
- Pérez O. (2014). *Compromiso organizacional y su relación con las utilidades en el sector turismo en México*. Revista Turydes: Turismo y Desarrollo, 7, p 17.
- Porret M. (2010). *Gestión de personas manual para la gestión del capital humano en las organizaciones*. España: Esic.
- Ríos, M., Téllez, M., & Ferrer, J. (2010). *El empowerment como predictor del compromiso organizacional en las Pymes*. Contaduría y Administración, 231, pp 103 - 125.
- Robbins S. (2004). *Comportamiento Organizacional*. México, D.F.: Pearson Prentice Hall.
- Robbins S., Judge T. (2009). *Comportamiento Organizacional*. México, D.F.: Pearson Prentice Hall.
- San Martín S. (abril - junio 2013). *La confianza, la satisfacción, las normas relacionales, el oportunismo y la dependencia como antecedentes del compromiso organizacional del trabajador*. Contaduría y Administración, 58, pp 11-38.

# MODELO DE GESTIÓN COMO HERRAMIENTA DE CONTROL ESTRATÉGICO PARA LAS MIPYME DEL SECTOR GRÁFICO DE LA CIUDAD VICTORIA DE DURANGO, DURANGO, MÉXICO.

Ing. Saúl Germán Paredes Soto<sup>1</sup>, M.C. Adriana Eréndira Murillo<sup>2</sup>,  
M.C. Gerardo Alfredo Pérez Canales<sup>3</sup> y Dr. Manuel Rocha Fuentes<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente estudio tiene como objetivo la búsqueda de un modelo de gestión que sirva como herramienta estratégica para las micros, pequeñas y medianas empresas del sector gráfico en la ciudad de Victoria de Durango, Dgo., México. Este modelo se desarrolla en base a un estudio del sector gráfico, en el que se busca conocer la situación actual que vive, mostrando datos demográficos, económicos y sociales que lo afectan, para determinar el modelo que ayude a potenciar sus capacidades empresariales, tanto productiva y financieramente, y en que se tengan las herramientas necesarias para que las empresas del sector perduren a través del tiempo. Este modelo se desarrolla en base a un estudio interno realizado en una empresa de la ciudad que cumple con las características del sector y permite su aplicación.  
**Palabras clave**—modelo de gestión, control estratégico, MIPyME, sector gráfico

## Introducción

El estudio de las micros, pequeñas y medianas empresas en México se ha vuelto de vital importancia debido a que este tipo de empresas representan el 99.77% del total de empresas en el país, y aportan el equivalente al 52% del producto interno bruto del mismo según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Proporcionar herramientas que permitan a estas empresas el desarrollo económico para que perduren en el tiempo es una constante en este tipo de estudios, pero debido a la gran diversidad entre las empresas que la conforman, se torna difícil asumir que una propuesta de cómo administrar este tipo de negocios garantice el éxito en cada una de ellas, ya que de cada 100 negocios que nacen en el país, solo el 30% de estos sobrevive después de cinco años de operaciones, y solo el 11% de estas sobrepasan los 20 años. (INEGI, SCIAN, 2013)

A nivel nacional la industria del sector gráfico vive un periodo de contracción en el consumo de este tipo de productos. Además, se agrega que el subsector observa un déficit de 109 millones de dólares anualmente a nivel nacional, debido a las altas importaciones de acuerdo a cifras proporcionadas por la Cámara Nacional de la Industria de las Artes Gráficas, por lo que, proporcionar herramientas que permitan fortalecer a los pequeños empresarios para ser capaces de cubrir el mercado interno, sería de alguna manera posible si se toman medidas ante la situación comentada, observándose un alto potencial de crecimiento, cuando se habla de que el valor de la producción anual a nivel nacional es de 12, 200 millones de dólares. (CANAGRAF, 2016)

El principal problema que enfrentan este tipo de empresas, es la nula medición de rendimiento de las actividades empresariales que no sean solo financieros, y que no sean solo a corto plazo, ya que como se comenta es un problema que las nuevas y pequeñas empresas presentan, estas no perduran a través de los años. Con esto se busca ser competitivo a nivel gerencial y administrativo, aun cuando las empresas conserven su denominación como MIPyME, pero se observen fortalecidas con capacidades administrativas de empresas con administraciones con prestigio nacional o internacional.

En este caso, se realizó un estudio de campo en el sector en la ciudad de Victoria de Durango, para saber qué tipo de condiciones económicas, demográficas y sociales presentan y evaluar en qué sentido estas deben fortalecerse para presentar ventajas competitivas ante un mercado que en los últimos años ha decrecido aun cuando el sector manufacturero ha crecido en los últimos años.

Por lo general los diferentes modelos de gestión o administrativos, van dedicados o han nacido en el seno de grandes empresas que tienen los recursos suficientes para invertir en investigación y desarrollo. Muchos estudios tratan de adaptar estos modelos a pequeñas empresas, las pocas que invierten en esto, pero no existe a la fecha un

<sup>1</sup> Ing. Saúl Germán Paredes Soto es estudiante de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial en el Instituto Tecnológico de Durango, México. [sayul\\_paredes@hotmail.com](mailto:sayul_paredes@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.C. Adriana Eréndira Murillo es Profesora en la Maestría de Planificación y Desarrollo Empresarial del Instituto Tecnológico de Durango, México. [adrianamurillo1311@hotmail.com](mailto:adrianamurillo1311@hotmail.com)

<sup>3</sup> El M.C. Gerardo Alfredo Pérez Canales es Profesor en la Maestría de Planificación y Desarrollo Empresarial del Instituto Tecnológico de Durango, México. [perezcanales@hotmail.com](mailto:perezcanales@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Manuel Rocha Fuentes es Profesor Investigador Titular C del Instituto Tecnológico de Durango, México. [mrocha@itdurango.edu.mx](mailto:mrocha@itdurango.edu.mx)

modelo que tenga o exhiba tener el éxito esperado. Esto por muchas razones, ya que los dueños de estas pequeñas empresas se desaniman, no tienen la visión de hacer crecer por ser tradicionalistas, el temor al cambio, resultados a largo plazo, entre otros.

Dados los resultados de la investigación de campo hecha al sector, se tomaran como base para realizar un estudio al interior de una empresa que permita realizar un diagnóstico de la misma y poder determinar un modelo administrativo sencillo y de bajo costo para que esta empresa lo pueda adoptar y observar la eficiencia de este modelo a través del tiempo.

### **Descripción del Método**

Como ya se comentó, las variables a que se refiere la investigación de campo para el estudio, las clasificamos en tres categorías: económicas, demográficas y sociales. Una vez determinadas las variables se diseñó un cuestionario con 40 ítems, para realizar encuestas y entrevistas dirigidas principalmente a dueños o administradores de empresas del sector, utilizando para tales efectos cuestionarios impresos en las empresas (consideradas la unidad de observación), que comprenden el subsector en estudio para la obtención de la información. De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, la encuesta centra su medición en el sector económico 323 de actividades económicas en la ciudad de Victoria de Durango, Durango, México.

El número de empresas consideradas es de 148 empresas según datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, diferenciadas por el tamaño de las empresas de las cuales 137 son microempresas y 11 son pequeñas empresas. Para determinar una muestra representativa se consideró un esquema de muestreo probabilístico, considerando un nivel de confianza del 95%, margen de error máximo del 5% usando una proporción del 50% ya que no se tiene información sobre el valor que se espera encontrar de empresas con las características del estudio dando como resultado un muestreo de 108 encuestas para observar valores representativos. La captación de la información en campo se desarrolló durante los meses de junio y octubre del año 2016. (DENUE, 2016)

La información obtenida se capturo y manipulo en hojas de cálculo de Microsoft Excel para determinar si entre algunas de las variables se presentara alguna tendencia, por lo que se realizó un estudio de correlación entre estas. Para poder determinar si se tomó como base el coeficiente de correlación de Spearman ya que los datos de las variables provienen de una muestra aleatoria y observan una distribución normal. (Devore, 2004)

En una segunda etapa de esta investigación se realizó un análisis de herramientas de administración estratégica que pudieran servir como base para desarrollar un modelo que puedan adoptar las empresas de este sector. Aun cuando estos modelos administrativos nacen regularmente en el seno de grandes empresas con amplios recursos hacia la investigación y desarrollo o en estudios de escuelas de negocios, llevarlos y adaptarlos a pequeñas empresas no es una tarea fácil. Para este caso se redujo la lista a tres modelos que podrían servir para tales efectos: la gestión por resultados, planificación estratégica y el cuadro de mando integral. En esta parte de la investigación se analizaron principalmente las ventajas y desventajas que estas herramientas observan al querer adaptarlas a una organización pequeña, en cualquiera de los casos se observó que sin inversión de recursos económicos y/o humanos, no es posible llevar a cabo alguna de ellas.

A través del tiempo los modelos antes mencionados fueron parte aguas rompiendo paradigmas sobre cómo se debe llevar a cabo una empresa administrativamente. Desde el nacimiento de las ciencias administrativas pasando por la gestión de resultados, planeación estratégica, a las más reciente de las mencionadas, el cuadro de mando integral, con cada una de estas evoluciones, las organizaciones siempre están en busca de alcanzar mayores niveles de eficiencia, pasando de buscar los incrementos de la producción, la optimización de recursos, la calidad en las operaciones y llegar a la diferenciación y búsqueda de valor para clientes, empleados y accionistas de las organizaciones.

Después del análisis realizado por un grupo multidisciplinario se determinó que la herramienta más completa y que se adapta a los requerimientos de la investigación para este caso sería la del Cuadro de Mando Integral de los profesores de la escuela de negocios de Harvard, Robert Kaplan y David P. Norton. Esta herramienta como sus mismos autores comentan: “es una herramienta que proporciona los mecanismos necesarios para orientar a la organización hacia sus estrategias, mediante una medición permanente de las mismas” (Kaplan, Norton, 1992).

Dado que en sus raíces el cuadro de mando integral lleva parte de los principios de las otras dos herramientas, se considera como el principal motivo para seleccionarlo y desarrollarlo uno que se adecue a los intereses y necesidades del tipo de empresas pertenecientes al sector de las artes gráficas; se debe constituir bajo la premisa de bajos costos operativos, sencillez en su operación y ser amigable con cualquiera de las empresas del sector comentado.

Esto determina que en cualquier caso, ya sea en el éxito o el fracaso, los empresarios siempre deben tener una perspectiva real y presente sobre la situación en la que se encuentra su compañía, y a partir de esto tomar decisiones para seguir el camino deseado.

Determinado el estado actual del sector y seleccionado el modelo a seguir, se prosiguió buscar una empresa que permitiera su aplicación para poder determinar en un ambiente de condiciones reales su aplicación. Por razones de conveniencia se eligió una empresa de la misma localidad, que permitió el acceso a sus instalaciones e información de sus operaciones, esta empresa llamada Artes Gráficas La Impresora, cumple con los requisitos que buscan cubrir esta investigación, como el tamaño por el número de personal e ingresos (pequeña empresa), y que está constituida y establecida legalmente en la ciudad de Victoria de Durango, Dgo., México, además desarrolla las actividades comprendidas en el sector de estudio que es el llamado sector grafico dentro de las actividades de manufactura 323 impresión e industrias conexas del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, y estuvo dispuesta a invertir recursos para tales efectos. En conjunto con el cuerpo académico, se formó un equipo de trabajo multidisciplinario, comprendido por un asesor de iniciativa privada experto en el tema, dispuesto por la empresa, y de parte de la empresa un equipo que representa y comprende todas las actividades administrativas y operativas al interior de la misma.

En una tercera etapa de la investigación se realizaron las siguientes actividades al interior de la empresa para evaluar y conocer su situación: evaluación y análisis de estructura y procesos internos, evaluación y análisis de factores externos que la afectan.

Para el levantamiento de información para el análisis de procesos internos se recurrió a técnicas de entrevista, observación directa y cuestionarios basados en la escala de Likert para conocer qué valores corporativos tiene la empresa. Para las entrevistas se diseñaron cuestionarios personalizados para obtener la información de cada una de las áreas, en este caso no se realizó muestreo, ya que el personal de la empresa no es mayor de 25 personas por lo que se entrevistó al total de ellos, dentro de los cuales encontramos personal operativo, administrativo, personal de diseño, contabilidad y gerencia. Se aplicaron de igual manera los cuestionarios de valores y conforme a la técnica de escala de Likert se determinaron los valores que representan a la empresa, así como los valores en los que se debe trabajar para fortalecerlos y los antivalores que se observaron para minimizar su influencia en las actividades laborales.

En la evaluación de los factores que afectan externamente a la empresa se consideraron las siguientes variables: económicas, sociales, políticas, legales, tecnológicas y competitivas. Se realizó un análisis de cada una de ellas determinando si estas representan una oportunidad o una amenaza para la empresa y se determinó cuáles de estas se aprovechan o no, para beneficio de la empresa.

Como se mencionó anteriormente, el modelo que se utilizó como base para el desarrollo fue el de Cuadro de Mando Integral, la teoría dicta que se necesita conocer las estrategias que desea seguir la empresa para desarrollar sus relaciones, poder medirlas y determinar la eficiencia con la que estas trabajan para la empresa. Con toda la información recabada en los análisis anteriormente comentados se realizaron juntas de trabajo con el personal involucrado para determinar estas estrategias, estos análisis fueron realizados con técnicas cuantitativas y cualitativas descritas por Fred R. David en su libro de administración estratégica, las cuales incluyen las siguientes: Matriz de evaluación de factor externo, matriz de perfil competitivo, matriz de evaluación del factor interno, matriz de las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas, matriz de la posición estratégica y evaluación de la acción, matriz interna y externa, matriz de la estrategia principal y matriz de la planeación estratégica cuantitativa. (David, 2003)

El resultado de este análisis, muestra de forma clara el tipo de estrategias que debe seguir la empresa conforme a sus requerimientos y su situación. Una vez que estas estrategias fueron definidas, se procedió a desarrollar un mapa estratégico de la empresa, este como lo indica Kaplan y Norton, tiene cuatro perspectivas que hacen trabajar las estrategias entre ellas: perspectiva financiera, perspectiva del cliente, perspectiva de procesos internos y la perspectiva de innovación y aprendizaje (Kaplan, Norton, 1992).

Las estrategias principales resultado de los análisis previos se desglosan para obtener estrategias secundarias y se estudia su relación e influencia sobre los resultados esperados una vez que se lleven a la acción. Realizado esto, obtendremos el mapa estratégico de la empresa, observado en la figura 1 este mapa muestra de una forma gráfica como trabajan las estrategias entre sí para lograr los resultados y beneficios esperados.

Una vez que se obtiene el mapa estratégico de la empresa se tienen que definir los indicadores que le darán seguimiento al rendimiento y cumplimiento de esas estrategias. La teoría marca que se deben tener entre 3 y 10 indicadores máximo para cada perspectiva, en este caso se quiere realizar de la manera más sencilla y amigable posible por los recursos disponibles en la empresa, y asegurar que se les pueda dar el seguimiento adecuado. Para esto se realizó una lluvia de idea entre los participantes y en un proceso democrático se determinaron estos indicadores. Estos indicadores deben observar las siguientes características: nombre del indicador, descripción del indicador, forma de cálculo, unidad de medida del indicador, frecuencia de medición, responsable del indicador, estatus en que se encuentra el indicador, rangos de medición y motivos.

Este proceso de medición de estrategias se tiene que dar a conocer a todos los integrantes de la empresa para poner en marcha este modelo, se tendrán que desarrollar proyectos de mejora, implementar herramientas que mejoren la eficiencia, con el tiempo y cumplimiento de metas la estructura del mismo modelo tiene que evolucionar a las nuevas necesidades, dando como resultado un círculo virtuoso que se adapte a las necesidades de la empresa en cualquier periodo ya sea en el corto, mediano o largo plazo.

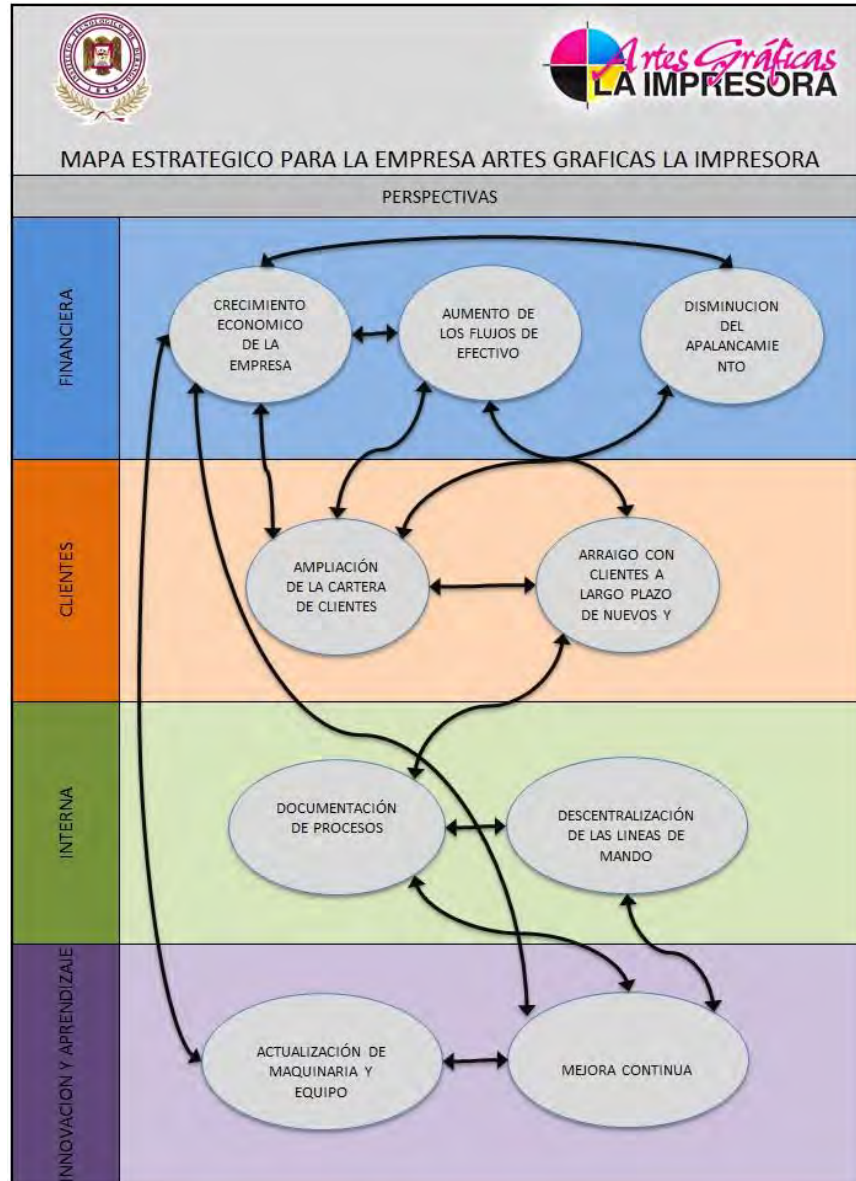


Figura 1. Mapa estratégico

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La ruta de mejora que guiara a la empresa a la implementación de estrategias, como modelo a otras empresas del sub sector; en base a la opinión de expertos y personal interno de la empresa, presenta como resultado un modelo de cuadro de mando integral que ya se encuentra en operación con un mapa estratégico, mostrado en la figura 1, que muestra la relación entre las estrategias así como sus indicadores de medición donde se muestra un ejemplo de ficha técnica en la figura 2.

Esto refleja de alguna manera las necesidades que observa el sector estudiado y cómo es posible llevar a una empresa a trascender no solo económicamente, sembrando cimientos sólidos a las administraciones que carecen de conocimientos y se reusan a vivir un cambio.

Por motivos de tiempo y de la misma naturaleza y características del modelo aún no se presentan mediciones que muestren avance en resultados cuantitativos o cualitativos, este ya se encuentra en operación y se tiene que esperar al menos dos años para tener datos para el análisis y demostrar que este modelo es eficiente.

**Conclusiones**

Las herramientas de gestión que generan resultados son una buena alternativa estratégica y metodológica que apoya en forma significativa a la planeación estratégica empresarial, observándose un mejor desempeño cuando los involucrados son de y hacia la empresa. Esta ruta se orienta a la mejora continua de la organización como empresa y como individuos.

Aun así, se considera que la temática abordada en esta investigación puede seguir otras rutas exploratorias para tener diferentes puntos de vista que permitan observar una mayor definición a las problemáticas que enfrentan las empresas no solo de este sector, si no de cualquier otro que observen las características de esta investigación.

| INDICADORES FINANCIEROS                |  |  | INDICADORES PROCESOS INTERNOS       |  |  |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|
| NOMBRE DEL INDICADOR                   | DESCRIPCIÓN  | CALCULO  | NOMBRE DEL INDICADOR                | DESCRIPCIÓN  | CALCULO  |
| CRECIMIENTO EN LOS INGRESOS POR VENTAS | Aumento o disminución de los ingresos netos durante un periodo determinado | CIV= IPA/IP  | PORCENTAJE DE PROCESOS DOCUMENTADOS | Documentación de procesos administrativos y de producción para estandarización de operaciones. | PD=Procesos documentados autorizados/no. Total de procesos por documentar.           |
| UNIDAD DE MEDIDA                       | FRECUENCIA   | RESPONSABLE DEL INDICADOR  | UNIDAD DE MEDIDA                    | FRECUENCIA   | RESPONSABLE DEL INDICADOR  |
| %                                      | Anual  | Dirección-contabilidad   | %                                   | Mensual  | Dirección  |
| ESTADO DEL INDICADOR                   |  |  | ESTADO DEL INDICADOR                |  |  |
| CONDICIÓN                              | RANGO (%)  | MOTIVO   | CONDICIÓN                           | RANGO  | MOTIVO   |
| POSITIVO                               | INDICE>3%  | Valor de índice dentro de rango de control   | POSITIVO                            | INDICADOR>90%  | Valor de índice dentro de rango de control   |
| SIN CRECIMIENTO                        | 0%<INDICE<3%   | Valore de índice ubicado en rango medio, tomar acciones preventivas.                 | ACEPTABLE                           | 70%<INDICADOR<90%  | Valore de índice ubicado en rango medio, tomar acciones preventivas.                 |
| NO CUMPLIMIENTO                        | INDICE<0%  | Valor de índice debajo de rango de control, tomar acciones emergentes y correctivas. | NO CUMPLIMIENTO                     | 50%<INDICADOR<70%  | Valor de índice debajo de rango de control, tomar acciones emergentes y correctivas. |

| INDICADORES CLIENTES |  |  | INDICADORES INNOVACION Y APRENDIZAJE |   |  |
|----------------------|--|--|--------------------------------------|---|--|
| NOMBRE DEL INDICADOR | DESCRIPCIÓN  | CALCULO  | NOMBRE DEL INDICADOR                 | DESCRIPCIÓN   | CALCULO  |
| ENTREGAS A TIEMPO    | Numero de pedidos con retraso en la fecha de entrega, o para el cumplimiento en la cantidad total de pedido. | S/C  | INVERSION A CAPACITACIONES           | Ejecutar un programa de capacitación permanente a todo el personal. | CAP=No. Personas objetivo/Asistencia   |
| UNIDAD DE MEDIDA     | FRECUENCIA   | RESPONSABLE DEL INDICADOR  | UNIDAD DE MEDIDA                     | FRECUENCIA  | RESPONSABLE DEL INDICADOR  |
| No. De pedido        | Mensual  | Producción   | % asistencia.                        | Cuatrimstral.   | Producción   |
| ESTADO DEL INDICADOR |  |  | ESTADO DEL INDICADOR                 |   |  |
| CONDICIÓN            | RANGO  | MOTIVO   | CONDICIÓN                            | RANGO   | MOTIVO   |
| POSITIVO             | INDICE<2   | Valor de índice dentro de rango de control   | POSITIVO                             | INDICE>90%  | Valor de índice dentro de rango de control   |
| ACEPTABLE            | 3<INDICE<5   | Valore de índice ubicado en rango medio, tomar acciones preventivas.                 | ACEPTABLE                            | 75%<INDICE<90%  | Valore de índice ubicado en rango medio, tomar acciones preventivas.                 |
| NO ACEPTABLE         | INDICE>6   | Valor de índice debajo de rango de control, tomar acciones emergentes y correctivas. | NO CUMPLIMIENTO                      | 0%<INDICE<75%   | Valor de índice debajo de rango de control, tomar acciones emergentes y correctivas. |

Figura 2 Ejemplo de fichas técnica de Indicadores

**Referencias**

CANAGRAF. (2016). <<http://canagraf.mx/index.php/inicio/cifras-de-la-historia/3089-inegi.html>>.

David, Fred R. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica*. Novena edición. Pearson Education Inc.

DENUE. (2016). *Directorio estadístico nacional de unidades económicas*. INEGI. Aguascalientes, Aguascalientes.

DeVore, J. L. (2004). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (6ta. Edición). Thomson.

INEGI. (2013) *Sistema De Clasificación Industrial de América Del Norte, México Scian 2013*. INEGI.

Kaplan, R., Norton, D. (1992). *Cuadro de mando integral: mediciones que impulsan el desempeño*. Harvard Bussiness Review Magazine. Boston, MA.

# CLIMA ORGANIZACIONAL Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD, EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS ELECTRODOMÉSTICOS

Roberto Isaac Pedraza Cardiel<sup>1</sup>, Dr. Alfonso Aldape Alamillo<sup>2</sup>, Dra. Velia Castillo Pérez<sup>3</sup>, M.C Luz Elena Terrazas Mata<sup>4</sup>, Dr. Manuel Rodríguez Morachis.<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente artículo expone un análisis del clima organizacional existente, en una planta de producción de artículos electrodomésticos, con dos áreas de producción a partir de indicadores con problemas proporcionados por la empresa. Se busca validar la hipótesis de investigación y su impacto en la productividad. La recopilación de la información se realizó por medio de un cuestionario. La primera sección recaba los datos demográficos de la planta. La segunda parte corresponde al cuestionario de los factores del clima organizacional dividido en dos niveles. Se contó con la participación de 97 trabajadores de la empresa.

**Palabras clave**—Clima Organizacional, Ausentismo, Desempeño, Productividad

## Introducción

El Clima Organizacional (CO) es un elemento que afecta a la estructura del medio ambiente laboral. Es el conjunto de características organizacionales, percibidas positiva o negativamente por los trabajadores; percepción que influye en su comportamiento y por tanto en su desempeño en la organización.

El clima organizacional se comenzó a estudiar desde mediados del siglo XX, desde entonces, se han generado diversas investigaciones sobre el clima organizacional. Como sistema social, la empresa está compuestas por grupos de personas, cada uno de ellos posee características individuales que le permiten percibir de distinto modo el entorno que los rodea y de igual manera influir en él. Educación, condición social, género, son algunos factores que influyen en la percepción consciente o inconscientemente. Estas características definen el comportamiento del trabajador dentro de la organización, por lo que la percepción del entorno de trabajo varía de distinta forma entre una organización y otra resultando casos únicos, a esto se le llama clima organizacional.

Clima organizacional y cultura organizacional son conceptos que a menudo suelen considerarse que son sinónimos. Sin embargo es importante entender que es cada uno, para saber de lo que se habla. Aun así dicha relación es estrecha tal como expone Dávila, et al. (2014), indica que a pesar de existir diversidad de opiniones todas ellas siguen teniendo al ser humano como punto central en el impacto productivo que genera valor. Por su parte, la cultura organizacional comprende un patrón general de conducta, valores o creencias compartido.

Otros autores como Soltero et al. (2013), sostiene que la cultura y el clima organizacional es un campo inacabado y que ofrece un amplio campo fértil para nuevas investigaciones y su relación con impacto en la productividad dentro de las organizaciones.

La presente investigación busca analizar el clima organizacional dentro de una empresa líder a nivel mundial en la manufactura de artículos electrodomésticos. A partir de una serie de datos; hemos podido obtener la información base para iniciar una investigación, y con ello poder vincularlos al tema de clima organizacional (CO).

## Definición del Problema

### *Indicadores con problemas*

En base a diversos parámetros de control, proporcionados por la empresa; se detecta un problema de desempeño general: el ausentismo se ha duplicado; la eficiencia general está por debajo de las metas fijadas por la empresa; se

---

<sup>1</sup> Roberto Isaac Pedraza Cardiel es Estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. México. [isakishi@hotmail.com](mailto:isakishi@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Alfonso Aldape Alamillo es Profesor Investigador en la División de Estudios Superiores e Investigación de Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [aaldape@itcj.edu.mx](mailto:aaldape@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Velia Castillo Pérez es Profesora Investigador en la División de Estudios Superiores e Investigación de Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

<sup>4</sup> La M.C Luz Elena Terrazas Mata es Profesora Investigador en la División de Estudios Superiores e Investigación de Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [terrazas@itcj.edu.mx](mailto:terrazas@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Manuel Rodríguez Morachis. es Profesor Investigador en la División de Estudios Superiores e Investigación de Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

ha incrementado el desperdicio generado por errores durante el proceso de producción; y los costos de operación han ido aumentando.

En la figura 1 se muestra el ausentismo y desempeño durante el año 2016. Basado en los índices que proporciona la empresa se pueden observar que ciertas metas fijadas en la empresa no se están alcanzado, quedando por debajo de la expectativa. No está determinado de manera consensuada que es el desempeño, algunos autores lo miden el desempeño en términos financieros, mientras que otros en términos de abstencionismo, Rodríguez, et al. (2011), considera el desempeño como: “que tan bien” la persona asume su papel en el trabajo.

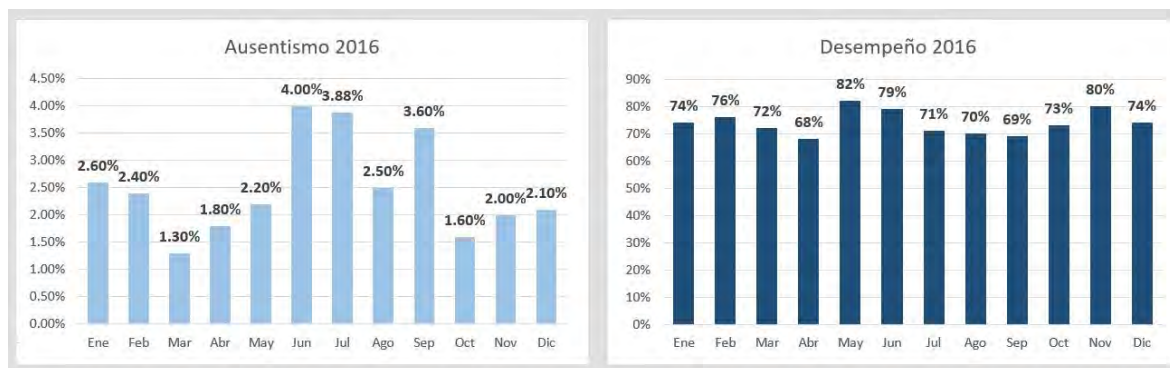


Figura 1. Indicadores con problemas

*Nuestra hipótesis*

La repercusión del CO sobre los miembros de una empresa y su comportamiento tienen un consecuencias para la organización, por ejemplo la productividad, satisfacción y rotación. Aldape (2009), considera 15 factores dentro del clima organizacional, que permiten crear un ambiente de innovación dentro de las empresas.

La hipótesis se basa en que existe una correlación significativa entre algunos de los 15 factores de medición del CO y los parámetros de desempeño de la empresa.

*Pregunta de investigación*

¿Existe alguna relación entre los elementos componentes del CO, y los indicadores de desempeño con problemas?

*Objetivos de la investigación*

Determinar los índices de oportunidad para cada factor de CO que ayude a la toma de decisiones. Proporcionar a la empresa recomendaciones o medidas correctivas para mejorar el CO y por lo tanto mejorar su desempeño. Debido a la naturaleza única de un CO, los resultados y recomendaciones finales, solo son aplicables a dicha planta. Sin embargo, bajo los mismos conceptos, es posible reproducir la investigación, para ser aplicada en diversas empresas, obteniendo también validez, y con resultados particulares.

**Metodología**

*Los 15 factores del clima organizacional utilizados*

Para Segredo (2013), la retroalimentación del Clima Organizacional nos brinda la oportunidad de conocer los procesos que afectan a las personas y que repercuten en la organización. Cada institución resulta única, por lo que la selección de dimensiones a medir deben ser las adecuadas. La tabla 1 muestra los factores considerados dentro del cuestionario así como una breve descripción de ellos.

Tabla 1. Factores del clima organizacional

| Factor       | Descripción   |
|--------------|---|
| Cambio       | El cambio dentro de las organizaciones llega a ser necesario, si las empresas quieren ser competitivas tiene adaptarse a las nuevas situaciones que se exigen. Estos cambios pueden verse obligados a realizarse por medio de la presión. |
| Capacitación | Garza, et al. (2009) determinar la capacitación como una inversión debido a los resultados obtenidos. La capacitación es una herramienta que ayuda al trabajador a desempeñar su tarea.   |
| Comunicación | La comunicación permite recibir una retroalimentación de lo que está sucediendo. Las preguntas permiten solicitar información de lo que se desean entender. La comunicación no solo se limita a la comunicación verbal.                   |



Tabla 1. (Continuación) Factores del clima organizacional

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Conciencia de Productividad | Para Rodríguez (2011), la productividad, se mide a través del cumplimiento de metas y tareas con respecto a los recursos que se emplean. Desde las primeras teorías, como la administración científica ha buscado aumentar la capacidad de producción de un trabajador en el mismo lapso de tiempo. |
| Creatividad                 | La formación y el desarrollo juega un papel importante en la innovación Pons (2012), la innovación conlleva una intrínseca relación entre los integrantes de las partes altas y bajas de la organización.   |
| Equipo de Trabajo           | Robbins (2013) nos habla sobre grupos y equipos, los grupos de trabajo se basan solo en la comunicación básica para el desarrollo de sus actividades, mientras que un equipo de trabajo busca de forma individual y colectiva generando una mayor fuerza llamada sinergia.                          |
| Facultamiento               | La sobrecarga de trabajo de los administradores recaen muchas veces en los altos administrativos los cuales se ocupan de tareas que pueden delegar. El empoderamiento tiene una connotación positiva en el compromiso con la organización, Prati et al. (2013).                                     |
| Mejora Continua             | La mejora continua es una filosofía que hace participar de manera individual o grupal, por medio de proyectos de mejora, como lo son círculos de calidad.   |
| Motivación                  | La motivación es considerada como un aspecto representativo de CO, y está acompañada de manera estrecha sobre las metas personales y de la institución. Cardona y Zambrano (2014).  |
| Objetivos y estándares      | Los estándares tienen como objetivo formalizar las reglas y garantizar uniformidad en los procesos y regular las tareas desempeñadas entre las distintas actividades, Palací (2008).  |
| Participación               | Sotelo et. al (2015), la participación de los individuos contribuyen al desarrollo de la institución al tener una identidad y sentirse parte de esta, y los trabajadores consideran a sí mismos como una parte importante y que sus acciones contribuyen a la institución                           |
| Relaciones Intrapersonales  | Las relaciones humanas se pueden entender como un conjunto de principios, que pueden permitir solucionar problemas, estas regulan la interacción entre los individuos y los grupos permitiendo establecer una buena relación ente los jefes y empleados, Soria (2004).                              |
| Relaciones Laborales        | Webstern (2015), nos habla sobre una paradoja, en donde las relaciones laborales tradicionales están cambiando y en donde actualmente en los países más avanzados industrialmente, las relaciones laborales sindicales están sufriendo un declive.  |
| Seguridad                   | La ley federal de trabajo en su artículo 2do protege a los trabajadores brindándoles un acceso a la seguridad social, además de percibir un salario por su trabajo.   |
| Solución de Problemas       | El modelo racional es un proceso que contempla varias alternativas con el único fin de elegir aquella que traiga mayores beneficios. Para ello se debe tener toda la información posible, una vez obtenidas se clasifican con respecto a las prioridades de la organización.                        |

#### *Los cuestionarios y aplicación*

Los cuestionarios se aplicaron a trabajadores de una sola de las áreas de producción. Con el fin de determinar otros aspectos se consideraron datos demográficos, se buscó información sobre diferentes aspectos de la persona entrevistada. Ejemplos: Edad, años de experiencia laboral, estado civil, etc.

El cuestionario del Clima Organizacional es de doble nivel: “Situación actual en la empresa” y la “importancia para mi trabajo actual”, con el fin de encontrar un índice de oportunidad por parte de los trabajadores. Generalmente para medir algo se necesita de aplicar una medida establecida. Medir algo dentro de los factores humanos, dado que la percepción de cada individuo presente no es la misma, y supone un reto a ser medido. Los ítems son enunciados que expresan la idea a evaluar.

Los criterios para la construcción de una escala de Likert se basa en que: Los enunciados deben ser comprensibles, tener una escala gradual y que cada enunciado debe ser fiable. Las escalas de Likert son de tipo

ordinal, es decir que cierta puntuación con el doble de valor con respecto a otra, no significa que tenga el doble de oportunidad, solamente nos dice que el sujeto evaluado está más dispuesto hacia cierto factor

### Datos y su Manejo

Para la muestra poblacional se encuestaron a un total de 97 operadores pertenecientes a una sola de las áreas de trabajo, los datos demográficos obtenidos son los mostrados en la figura 2 y figura 3.

Por medio de los datos demográficos se busca relacionar las distintas percepciones que los individuos tienen acerca del lugar de trabajo, datos como: género, edad o lugar de procedencia, puede ser información importante que nos ayude a comprender el impacto que tienen estos sujetos en el clima organizacional de la empresa.



Figura 2. Datos demográficos obtenidos



Figura 3. Datos demográficos obtenidos

El cuestionario de CO conto con un total de 75 preguntas, siendo agrupados en 5 *items* para cada factor considerado. Parte de la amplia matriz obtenida de las respuestas del CO se muestra en la figura 4:

| Enunciado   | Situación Actual en la Empresa |    |    |    |    | Importancia para mi Trabajo Actual |    |    |    |    |
|---|--------------------------------|----|----|----|----|------------------------------------|----|----|----|----|
|   | 1                              | 2  | 3  | 4  | 5  | 1                                  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Se promueven y son bien recibidas las nuevas ideas.                                 | 4                              | 15 | 11 | 22 | 45 | 10                                 | 8  | 42 | 28 | 9  |
| Los procedimientos de trabajo deben seguirse estrictamente.                         | 0                              | 16 | 21 | 38 | 22 | 0                                  | 0  | 14 | 34 | 49 |
| Frecuentemente la administración prueba nuevos métodos y técnicas de trabajo.       | 3                              | 7  | 41 | 29 | 17 | 0                                  | 21 | 34 | 25 | 17 |
| Se pide un alto grado de conformismo al estado actual de las cosas (no hacer olas). | 0                              | 25 | 59 | 13 | 0  | 17                                 | 48 | 27 | 5  | 0  |

Figura 4. Parte de los datos demográficos obtenidos.

Se han procesado cada uno de los 75 ítems, se ha obtenido un análisis previo de los datos, tal y como se muestra la tabla 2.

Tabla 2. Valores medios de los factores

| Factor                        | Situación Actual en la Empresa | Importancia para mi Trabajo Actual | Índice de Oportunidad |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| 1. Creatividad                | 16.7732                        | 17.0722                            | 0.2990                |
| 2. Comunicación               | 18.9588                        | 18.3196                            | -0.6392               |
| 3. Productividad              | 19.1959                        | 16.0928                            | -3.1031               |
| 4. Clima Participativo        | 15.6804                        | 14.4330                            | -1.2474               |
| 5. Relaciones Interpersonales | 18.4330                        | 18.0103                            | -0.4227               |
| 6. Objetivos y Estándares     | 15.8144                        | 16.1546                            | 0.3402                |
| 7. Motivación                 | 17.9278                        | 16.8454                            | -1.0825               |
| 8. Cambio                     | 16.8144                        | 17.3814                            | 0.5670                |
| 9. Solución de Problemas      | 16.1237                        | 16.7113                            | 0.5876                |
| 10. Relaciones Laborales      | 18.7010                        | 17.2577                            | -1.4433               |
| 11. Seguridad                 | 18.0722                        | 17.6289                            | -0.4433               |

Tabla 2. Valores medios de los factores (Continuación)

|                       |         |         |         |
|-----------------------|---------|---------|---------|
| 12. Empoderamiento    | 15.0412 | 16.2474 | 1.2062  |
| 13. Capacitación      | 15.8041 | 15.4742 | -0.3299 |
| 14. Equipo de Trabajo | 18.4639 | 17.7216 | -0.7423 |
| 15. Mejora Continua   | 15.0619 | 14.6907 | -0.3711 |

En los datos anteriores, se ha podido observar factores en los cuales se muestra un mayor interés por parte de los trabajadores con respecto a los existentes por parte de la empresa. Un análisis rápido a simple vista muestra un interés de los empleados por obtener facultad de darles poder para tomar decisiones con un índice de oportunidad del 1.2062. En contraparte se tenemos que un bajo índice de oportunidad e interés por parte de los trabajadores en el factor concerniente a la producción con -3.1031.

### Comentarios Finales

De los datos previos se ha podido observar factores, en los cuales se muestra un mayor o menor interés por parte de los trabajadores, con respecto a los existentes por parte de la empresa. Esto significa que se percibe un índice de oportunidad adecuado, a la misma para se tienen aquellos en los cuales se tiene un valor negativo para que la empresa tome acciones para mejorar el factor evaluado.

La investigación aun continuara realizando los tratamientos de la información necesarios para determinar si los factores son significativos, de esta manera se tendrá el poder emitir las medidas y recomendación a la empresa que se consideren oportunas para aprovechar el índice de oportunidad tras la evaluación de su clima organizacional.

### Referencias

- Aldape Alamillo, Alfonso. "Clima organizacional para la Innovación". *Ponencia presentada en el XIII Seminario Atec 2009*, Cartagena de Indias, Colombia. 2009.
- Cardona Echeverri, Diego Raúl, Zambrano Cruz, Renato. "Revisión de instrumentos de evaluación de clima organizacional". *Estudios Gerenciales*. 30. Pág. 2014.
- Dávila Soltero, Felipe., Ochoa Rivera, Beatriz Eugenia., Trejo Castillo, Flora Mayela. "La relación entre Cultura, clima y filosofía organizacional; generador de valor en las organizaciones". *Academia Journals Cd. Juárez*. Tomo 2. Pág. 156-161. 2014.
- Garza Tamez, Horacio., Abreu, J. L., Garza, E. "Impacto de la capacitación en una empresa del ramo eléctrico". *Daena: International journal of good conscience*. 4(1). 2009.
- Ley federal del trabajo. Cámara de diputados del H. congreso de la unión. Estados Unidos Mexicanos. 12 Diciembre de 2015.
- Prati, G., Zani, B. "The relationship between psychological empowerment and organizational identification". *Journal of community Psychology*. 41. 2013.
- Palací Descals, Francisco José. *Psicología de las organizaciones*. España. Pearson Prentice hall.
- Pons Verdu, Fernando J., Ramos López, José. (2012). "Liderazgo y las prácticas de Gestión de RRHH sobre el clima Organizacional". *Revista de psicología del trabajo y de las organizaciones*. Vol. 28. No. 2. Pág. 81-98. 2008.
- Robbins, Stephen P. y Judge, Timothy A. *Comportamiento Organizacional*. Décimo quinta edición. México. Pearson Education.2013.
- Rodríguez, Andrés A., Retamal, María Paz., Lizana, José N., Cornejo, Felipe A. "Clima y satisfacción laboral como predictores del desempeño: en una organización estatal Chilena". *Salud & sociedad*. Vol. 2, No. 2, 2011.
- Segredo Pérez, Alina María. "Propuesta de instrumento para el estudio del clima organizacional". *Correo científico médico de Holguín*. 17 (3). 2013.
- Soltero, Felipe Dávila., Ochoa Rivera, Beatriz Eugenia., Ruiz Rodríguez, María. "Los elementos de la filosofía organizacional como impacto en la productividad de las organizaciones". *Academia journals Cd. Juárez*. Vol. 5. No. 1, Pág. 184-187. 2013.
- Soltero, F. D., Márquez Rodríguez, B. I., García Salas, A., Córdova Villalpando, D.A. "Impacto del clima laboral sobre el desempeño de los Operadores en una Maquiladora en Ciudad Juárez". Online: *Publicaciones del congreso Internacional de Investigación academia journals Juárez*. Vol. 7 No. 2. Pág. 275-277. 2015.
- Soria, Víctor Manuel (2004). *Relaciones interpersonales*. México. 2da Edición. Limusa. Noriega editores.
- Webster, Edward. "Se redefinen las fronteras de las relaciones laborales. Aportación desde Sudáfrica". *Revista internacional del trabajo*. Vol. 134. Núm. 1. Pág. 5-15. 2015.

# GESTIÓN DE MARCA Y MERCHANDISING EN PYMES REGIONALES

ME Ana Luisa Perea Camacho<sup>1</sup>, MA Juan Manuel Lujan Gil<sup>2</sup>,  
MSC Indelfonso Rodríguez Espinoza<sup>3</sup>

**Resumen**—Las PYMES en México son parte fundamental de su economía, por tal motivo es necesario realizar acciones para mejorarlas. Este documento tiene como objetivo difundir la estrategia Merchandising utilizada para gestionar la marca de un producto muestra en una PYME regional en la ciudad de Nogales, Sonora. Sabiendo de las deficiencias existentes en mecanismos de mercadeo. Se utilizaron encuestas personales como técnica cuantitativa de recolección de datos, las cuales arrojaron datos que fueron analizados y sirvieron para gestionar la estrategia e implementación, la cual dio como resultado acercar el producto al consumidor, establecer la marca en el gusto del cliente, determinar lugares preferenciales para exhibición, motiva las compras por impulso y aumenta la rotación de inventario; lo que repercute en el aumento de ventas y utilidad para tienda de autoservicio, ayudando a formar la estructura de marketing que en ocasiones está ausente en las Pymes.

**Palabras clave**— Merchandising, Producto, Pymes regionales, consumidor, mercadotecnia

## Introducción

Según el profesor Santesmases (2004) nos dice que un producto es “cualquier bien material, servicio o idea que posea un valor para el consumidor y sea susceptible de satisfacer una necesidad”. La mercadotecnia se encargar de llevar todos y cada uno de los productos existentes al mercado y de ahí a la vista del cliente de la mejor forma posible. La parte medular de la mercadotecnia la viene a constituir un sin número de estrategias que existen, las cuales permiten que el producto llegue al mercado consumidor, compensando la necesidad del cliente. Uno de los conceptos más reconocidos es el que aporta Kloter (2003), que dice “la mercadotecnia es la actividad humana que pretende satisfacer las necesidades, los deseos y expectativas de los consumidores por medio de procesos de intercambio”

Determinar las acciones necesarias para incrementar las ventas de un producto, a simple vista parece tarea fácil, pero considerando el sin número de estrategias que existen, en ocasiones es complicado hacer seleccionar la mejor opción. *Merchandising* incluye toda actividad desarrollada en un punto de venta, que pretende reafirmar o cambiar la conducta de compra, a favor de los artículos más rentables para el establecimiento (De Castro, 2006).

Las metas esenciales del *merchandising* son: llamar la atención, facilitar la acción de compra y dirigir al cliente hacia el producto con el fin de aumentar la rentabilidad. Entendemos por rentabilidad como concepto está ligado directamente a la eficiencia, la cual, a su vez, está relacionada con la competitividad. La competencia sigue siendo el gran reto al que se afrontan todas las empresas en los mercados. Un estudio de mercado nos lleva a una serie de interrogantes, para poder seguir es necesario dar respuesta.

## Descripción del Método

La tienda Súper del Norte se localiza en la región 1 de la frontera noroeste del estado mexicano de Sonora, se ubica H. Nogales, Sonora, en el cual se llevó a cabo el proyecto de investigación, siguiendo y respetando normas y políticas que fue presentado sobre lo que es NROC (Centro de Operaciones para el punto de Venta), la forma de cómo llevar las actividades para la consumación de la misma y gestionar la aplicación de merchandising.

Para la gestión de marca de un producto dentro de Súper del Norte, supermercado a nivel regional en el estado de Sonora, se atenderá la problemática que actualmente presenta esta Pyme en particular con el café Dolca de 170 grs el cual viene presentando un excedente en el inventario de ahí la necesidad de aumentar las ventas del café. Para esto se propone construir un instrumento cualitativo para conocer las necesidades del consumidor con respecto al producto en cuestión. El cuestionario se aplicará a 100 personas de 30 años en adelante, dentro de las horas “pico” que es donde

<sup>1</sup> ME Ana Luisa Perea Camacho es Profesora de Tiempo Completo en la carrera de Desarrollo de Negocios área: Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Ana.perea@utnogales.edu.mx

<sup>2</sup> MC Juan Manuel Lujan Gil es Profesor de Tiempo Completo en la carrera de Desarrollo de Negocios área: Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Jlujan@utnogales.edu.mx

<sup>3</sup> MSC Indelfonso Rodríguez Espinoza Profesor de Tiempo Completo en la carrera de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. irodriguez@utnogales.edu.mx

acuden más clientes a Súper del Norte, para obtener la muestra se propone el muestreo por conveniencia, A partir de los resultados obtenidos en el muestreo se establecerá estrategia de marketing para aumenta las ventas del café Dolca presentación 170 gramos.

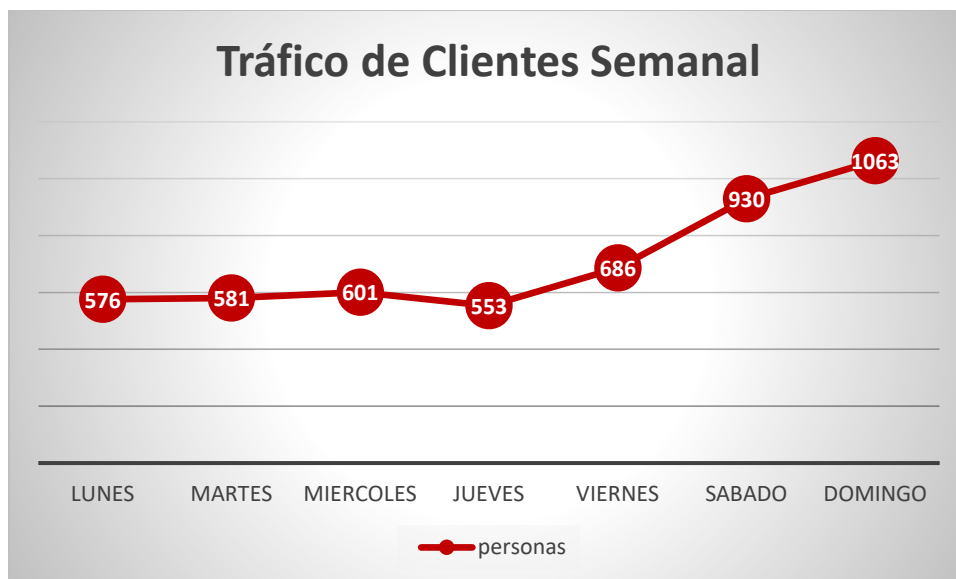
La encuesta que se utilizó en esta investigación para conocer gustos y preferencias de los clientes de Súper del norte puede ser observada en el Apéndice.

### *Implementación del merchandising*

El producto seleccionado para la implementación de estrategias de marketing fue Café Dolca de 170 gramos de la marca de familia: Nestlé. Actualmente este producto viene presentando altas ventas y por lo tanto un considerable margen de utilidad lo cual lo convierte en el producto más rentable a promocionar, el café presenta un problema de superávit de inventario, una nueva imagen y presentación está por venir, lo que urge acercarlo al consumidor para provocar las ventas por impulso; por lo descrito anteriormente es la opción de producto más factible para implementación de *merchadising*. En la tienda Súper del Norte, nos percatamos de una buena oportunidad de impulsar las ventas del producto seleccionado, ya que el consumo de café en esta sucursal es muy elevado.

### *Recolección de Datos*

Súper del Norte proporcionó el tráfico de clientes de una semana por día como se puede ver en la gráfica 1. A partir de ahí se eligió el día con mayor tráfico de clientes en el supermercado, de forma aleatoria se aplicó el cuestionario, el tiempo utilizado fue 1 día y a partir de este día se levantó la encuesta.



Gráfica 1. Tráfico de clientes semanal

### *Resultados*

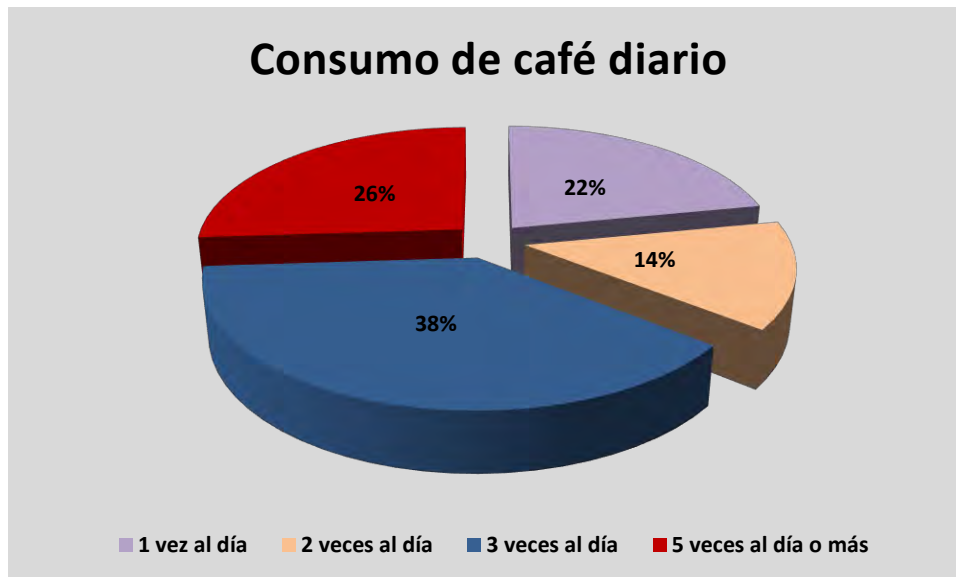
Se obtuvo el estudio de mercado, de los clientes que consumen el producto, en este caso Café Dolca de 170 gramos en el supermercado Súper del Norte, lográndose deducir que es un producto rentable para la colocación de una exhibición en el piso de ventas en el área de panadería integrando a esta material POP (Point of Purchase(Material en punto de venta)), conforme a los datos recopilados de dicho estudio desglosan un alto tráfico de cliente como se aprecia en la gráfica 1

Analizando la gráfica 2 sobre las preferencias por el consumo de café, nos muestra que, de las 100 personas encuestadas, a 21 personas no les gusta el café y los 79 restantes que si les gusta el café.



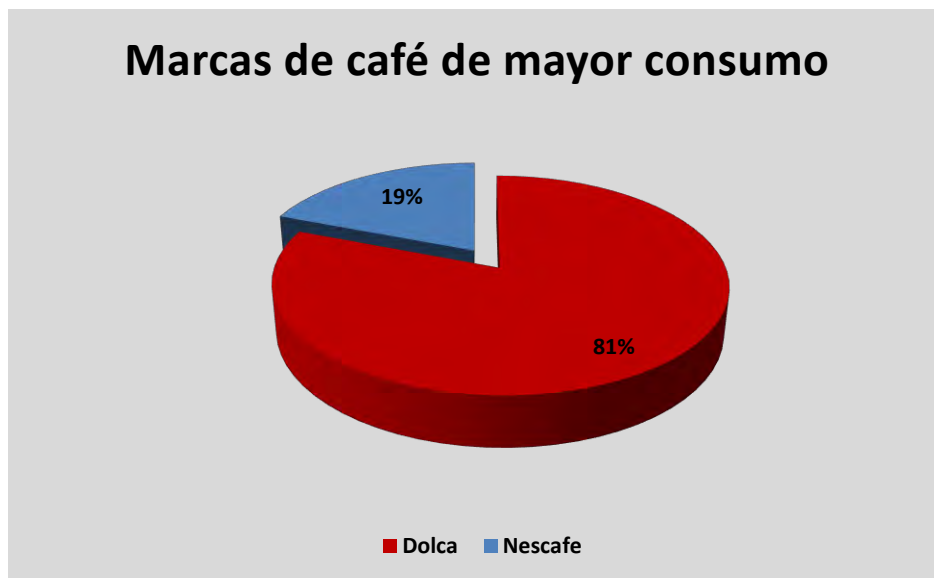
Gráfica 2. Preferencias por el consumo de café

Continuando con el análisis, la gráfica 3 sobre el consumo de café al día, tenemos que de las 79 personas que degustan café, se manifiesta el número de ocasiones que las personas ingieren café al día. Como se puede observar la media de estos porcentajes esta entre 3 y 5 o más veces al día. De esta manera nos percibimos que el consumo de café en los clientes de este Súper es elevado.



Gráfica 3. Consumo de café diario

La gráfica 4 muestra las marcas de café de mayor consumo entre los clientes de Súper del Norte, quedando claro que el café Dolca está por encima del resto de las marcas que la tienda ofrece.



Gráfica 4. Marcas de café de mayor consumo

#### Recomendaciones

El proyecto impacta de manera positiva, con una representación de información real, con una expectativa de resultados rentables y viables, ya que la estrategia de mercado utilizado como lo es *merchandising*, se enfocó solamente en un producto en específico. Se considera como una técnica multifuncional ya que pudiera ser ejecutado y llevado a cabo en diferentes Supermercados, con diferentes productos, inclusive con productos que en un futuro se vean afectados por la falta de consumo.

Se considera pertinente mencionar que la implementación del *merchandising* permite al producto venderse por sí solo, una vez posicionado y colocado a la vista del consumidor, lo cual hará que la rentabilidad del producto aumente.

Por lo tanto debemos sumar importancia a estos estudios llevados a cabo ya que los resultados quedan plasmados, es por eso que se observan los grandes cambios, la rentabilidad que estos datos arrojan es de alta conveniencia ya que en la actualidad las ventas se elevan prácticamente por una buena publicidad, una buena presentación, sin embargo es muy extinta la manera de elevar las venta de manera impulsiva o impactante para los consumidores como se ha hecho en este caso. Utilizando dentro de esta herramienta materiales POP los cuales ayudaron a resaltar y a enfatizar la exhibición en una ubicación más adecuada para el del producto, en este caso fue a un lado de la panadería, llamando la atención de los clientes logrando con ello que estos hagan compras por impulso o por necesidad del producto implementado.

#### Referencias

- De Castro, E. C. D., Bercebal, F. J. L., & García, A. N. (2006). *Merchandising: teoría y práctica*. Ed. Pirámide
- Kotler, P. (2003). *Dirección de marketing: conceptos esenciales*. Pearson educación.
- Kotler, Philip, et al., (2003). *Fundamentos de Mercadotecnia*, 6° ed., Prentice Hall, México
- Santesmases, M. (2004). *Marketing: conceptos y estrategias*.

#### Notas Biográficas

La **ME Ana Luisa Perea Camacho** es Profesora de Tiempo Completo en la carrera de Desarrollo de Negocios área: Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Terminó su posgrado en Educación Basada en Competencias en la Universidad del Valle de México, Campus Nogales, Sonora, forma parte del cuerpo académico de la carrera de Negocios en la Universidad.

El **MC Juan Manuel Lujan Gil** es Profesor de Tiempo Completo en la carrera de Desarrollo de Negocios área: Mercadotecnia en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Terminó su posgrado en Administración en el Instituto Tecnológico de Nogales, Sonora, forma parte del cuerpo académico de la carrera de Negocios en la Universidad.



El **MSC Indelfonso Rodríguez Espinoza Profesor** de Tiempo Completo en la carrera de Tecnologías de Información y Comunicación en la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora. Es autor de 25 artículos. Es miembro del cuerpo académico “Tecnologías para desarrollo de Software” de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora.

APÉNDICE  
Cuestionario utilizado en la investigación

|  |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|
| 1.- Edad   | Mayor de 30 _____ | Menor de 30 _____ |
| 2.- ¿Cuál es su gusto por el café? (En caso de ser NO la respuesta no realice la pregunta # 2)               |                   |                   |
| 3.- ¿Cuántas veces al día toma café?   |                   |                   |
| 4.- ¿Qué tipo de café le gusta deleitar? a) Soluble b) Colado (Depende de la respuesta realizar pregunta #4) |                   |                   |
| 5.- ¿Qué café consume más o es más de su agrado? a) Dolca b) Nescafé   |                   |                   |

# UTILIZACIÓN DEL CÓDIGO QR (QUICK RESPONSE) EN LAS MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (MIPYMES) DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA

M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez<sup>1</sup>, M.C. Ileana González Holguín<sup>2</sup>,  
M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez<sup>3</sup> y M.C. Juan Aguilar Vázquez<sup>4</sup>

**Resumen—** Las empresas más exitosas son aquellas que logran formar vínculos con sus clientes conociendo diversos aspectos de su vida y no solo su capacidad económica, aspectos que permiten a la empresa expandir su negocio, atraer nuevos clientes, mejorar la comunicación y conocer los gustos y preferencias que el cliente adquiere con el paso del tiempo. El presente estudio tiene como finalidad determinar el uso de los códigos QR (*Quick Response*), como herramienta mercadológica de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua. El tipo de investigación es aplicada y el diseño es no experimental, utilizando el método probabilístico aleatorio simple para la determinación de la muestra. Dentro de los principales resultados se encuentra que las MIPYMES utilizan código QR para dar a conocer la empresa y sus principales servicios.

**Palabras clave—** QR, código bidimensional, ITCH, MIPYMES, mercadotecnia

## Introducción.

Se estudiaron diversos aspectos del código bidimensional, con el fin de analizar el comportamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua, en relación con la utilización de esta herramienta en aplicaciones de índole mercadológica. Un código QR (*Quick Response*) es un código de barras bidimensional cuadrada que puede almacenar los datos codificados. En la mayoría de los casos, los datos del código QR, es un enlace a un sitio web (URL) que brinda información. La herramienta del código bidimensional enlaza a direcciones web, texto, correo electrónico o números de teléfono y además permite personalizarlos con un texto que se puede utilizar para potenciar un *slogan* o una marca de una empresa, esto con el objetivo de poder visualizar contenidos y apoyarse en el uso de este tipo de herramientas al momento de realizar alguna campaña o proyecto de mercadotecnia para la comunicación efectiva con el cliente.<sup>5</sup>

Es posible realizar una lectura del código QR a través del teléfono celular o un dispositivo móvil con una cámara y acceder a la información establecida. Esta información puede ser desde un comercial, una promoción, una invitación, un *link* o una liga para ingresar a una página web, publicidad o descargar contenidos de una marca, imágenes, tonos o música. Las formas de mercadotecnia que se usan en los dispositivos móviles, van desde el uso de tecnología *Bluetooth*, mensajes de texto, contenidos para ser usados en el equipo celular, tales como música, televisión, imágenes, video juegos y aplicaciones, información y los códigos QR. Es fácil detectar estos códigos de barras de dos dimensiones en cualquier lugar, ya que en la actualidad, estos códigos se pueden ver en carteles, revistas, folletos, entre otros; permitiendo interactuar con el mundo a través de un teléfono inteligente. Un código QR extiende los datos a disposición de cualquier objeto físico y crea una medida digital para las operaciones de mercadotecnia. Esta tecnología permite y acelera el uso de servicios web para móviles. Definitivamente se trata de una herramienta digital muy creativa<sup>3</sup>.

## Historia y evolución.

Los Códigos QR fueron creados en el año de 1994 por una empresa subsidiaria japonesa en el Grupo Toyota. En la actualidad esta herramienta de tecnología de información se encuentra al alcance y servicio de todos por ser de libre acceso. Además del Código QR existe otro código de barras de dos dimensiones en el mercado, como es el

<sup>1</sup> La M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez es Profesora de Maestría en Administración en Negocios y en la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [joyce@itchihuahua.edu.mx](mailto:joyce@itchihuahua.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.C. Ileana González Holguín es Profesora de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [igonzale@itchihuahua.edu.mx](mailto:igonzale@itchihuahua.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez es Profesora de Maestría en Administración en Negocios, de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial en la modalidad educación a distancia en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [gpolanco@itchihuahua.edu.mx](mailto:gpolanco@itchihuahua.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Juan Aguilar Vázquez es Profesor de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [juanito@itchihuahua.edu.mx](mailto:juanito@itchihuahua.edu.mx)

código de matriz de datos el cual es un sistema industrial de codificación bidimensional que permite generar un gran volumen de información en un formato muy reducido, creado por el matemático noruego Johan Galtung en el año de 1966. El código QR, además de ser el más famoso código de barras de dos dimensiones en el mundo, es hoy en día uno de los más utilizados en Japón desde la década de los 2000. A partir del año 2010, los códigos QR se expandieron a Estados Unidos y luego a Europa, donde es ampliamente utilizado por las empresas en los anuncios publicitarios. Aunque inicialmente se usó para registrar repuestos en el área de la fabricación de vehículos, los códigos QR se usan para administración de inventarios en una gran variedad de industrias. Recientemente, la inclusión de software que lee códigos QR en teléfonos celulares en Japón y Corea del Sur ha permitido nuevos usos orientados al usuario, que se manifiestan en comodidades como el dejar de tener que introducir datos de forma manual a los teléfonos. Las direcciones y los URL se están volviendo más comunes en revistas y anuncios; también se utilizan en las paradas de autobuses para dar indicación de los horarios, o en museos o monumentos para describir sus obras. También se está haciendo común la inclusión de códigos QR en tarjetas comerciales de visita, simplificando la tarea de introducir detalles individuales de un nuevo cliente en la agenda de un teléfono móvil.<sup>7</sup>

La gran evolución de las tecnologías está proporcionando nuevas maneras de acceder a la información. La realidad aumentada y los códigos QR son unas de ellas. Puesto que se configuran como nuevos sistemas de acceso al conocimiento, el ámbito de los negocios debe explotar sus potencialidades mercadológicas y experimentar nuevas metodologías capaces de incrementar el interés y la implicación de los clientes en sus procesos de ventas.

Los grandes teóricos del marketing vislumbraron desde el origen de Internet un nuevo medio a través del cual las marcas podían establecer una relación con sus consumidores. El marketing clásico entendió que debían adaptarse los principios de las 4P's (Producto, Precio, Plaza y Promoción) al medio, y ello fue posible mediante el desarrollo de sitios web, colocar anuncios y promociones en línea, crear o participar en comunidades web, así como utilizar envíos masivos de correos electrónicos. El *Marketing 2.0* debe considerar seis ejes de acción o estrategias de *marketing*: *Marketing* de Relaciones, *Marketing One to One*, *Marketing Dinámico*, *Marketing Viral*, *Marketing On-Line* y *Marketing* en Móviles.

*Marketing* de Relaciones o *Marketing* Relacional: tiene como finalidad establecer una relación con los clientes/consumidores/usuarios que permita identificar y anticipar sus necesidades. En el fondo, se habla del clásico *marketing* directo en donde se desarrolla una gestión eficiente en el manejo de las relaciones con los clientes partiendo de una base de datos donde se encuentre la información necesaria para promover fidelidad.

*Marketing One to One* (Uno a Uno): partiendo de la base de los principios del mercadeo directo, se busca entender a cada cliente/consumidor como un segmento, se busca aplicar las estrategias de *marketing* considerando las características individuales de cada consumidor y ofrecer la información de forma personalizada.

*Marketing Dinámico*: responde a la necesidad de brindar una personalización de la publicidad y segmentar los mensajes a los consumidores que asisten a los puntos de venta según sus características. La ejecución en estos medios digitales en los puntos de venta se integraría a las acciones de Internet. Gracias al perfil que se disponga del consumidor obtenido en Internet, el cliente podrá recibir la información o publicidad adecuada a sus preferencias. Como por ejemplo mediante un Código QR en el punto de venta leído desde su teléfono celular.

*Marketing Viral*: lo que se obtiene con esta técnica es garantizar que los consumidores reciban la información, publicidad o contenido y lo compartan, teniendo en cuenta las siguientes características: ofreciendo información relevante de conocer, siendo/compartida, ofreciendo entretenimiento, comicidad y/o elementos audiovisuales atractivos.

*Marketing On Line*: remite a los elementos clásicos acerca de la presencia en Internet: 1) Creación de un sitio web, 2) Colocación de anuncios o promociones en línea y 3) Creación o participación en comunidades web.

*Marketing* en Móviles: las formas de *marketing* en los dispositivos móviles abarcan desde el envío de mensajes de texto, el uso de tecnología *Bluetooth*, Códigos QR e información/contenidos para ser usados en el equipo celular tales como televisión, emisoras de radios, música, tonos, melodías, imágenes, videos juegos y aplicaciones.<sup>6</sup>

### Descripción del Método

Se seleccionó una muestra utilizando el método probabilístico aleatorio simple, siendo el diseño de la investigación: no experimental. Se analizó a las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua, con la finalidad de conocer el comportamiento de la utilización del código bidimensional en las

MIPYMES, recopilando la información relativa a la misma, tales como su utilización mercadológica en la cual se plantea la pregunta de investigación, ¿Cuál es la utilización del código bidimensional en las micro, pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Chihuahua?, el tipo de investigación realizada fue aplicada, además la recolección de datos fue a través de encuestas realizadas a micro, pequeñas y medianas empresas del sector comercial de la ciudad de Chihuahua, en el periodo comprendido entre abril - septiembre del 2016, y los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS y Excel.

#### *Objetivo.*

El objetivo general del presente trabajo, tiene como propósito identificar la utilización del código bidimensional para las diferentes estrategias mercadológicas que se emplean en una sociedad más moderna y demandante de nuevas tecnologías de información en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua.

#### *Objetivos específicos.*

- Identificar las diferentes estrategias mercadológicas que utilizan las MIPYMES a través de los códigos bidimensionales.
- Analizar las principales ventajas del uso del código bidimensional en las MIPYMES.

#### *Hipótesis.*

Hi: Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua utilizan el código QR.

Ha: Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) de la ciudad de Chihuahua no utilizan el código QR.

#### *Metodología.*

Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta algunos datos como el total de micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) del sector comercial de la ciudad de Chihuahua con la finalidad de conocer la utilización de los códigos bidimensionales, recabando información relativa a la pregunta de investigación. Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Tamaño de la población: 73 empresas comerciales.

Error estándar: 5%.

Nivel de Confianza: 95%.

p=0.5 probabilidad a favor.

q= 0.5 probabilidad en contra.

Se aplicó la siguiente fórmula para conocer el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2p.q}{e^2(N-1)+Z^2.p.q} \quad (1)$$

Tipo de investigación: Aplicada.

Resultando un tamaño de muestra de 62 encuestas, aplicadas aleatoriamente entre las micro, pequeñas y medianas empresas del sector comercial de la ciudad de Chihuahua. En la figura 1, se puede observar que las empresas que más utilizan el código bidimensional QR son micro empresas, las cuales representan un 64.28% del total de MIPYMES.

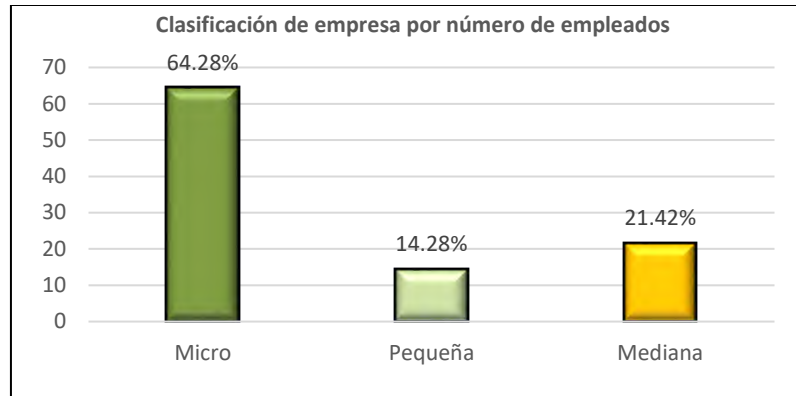


Figura 1. Clasificación de empresa por número de empleados.

### Resumen de resultados.

Una vez aplicada la metodología anterior se observa que la utilización del código bidimensional en las MIPYMES del sector comercial de la ciudad de Chihuahua tiene como resultado lo siguiente: El 54% de las MIPYMES, cuenta con el diseño de un código bidimensional, como se muestra en la figura 2. La información de la empresa es una de las actividades que más utilizan, siendo ésta también considerada como el mayor beneficio que obtienen sus clientes al utilizar el código bidimensional, lo que representa el 58.7%, como se muestra en la figura 3.

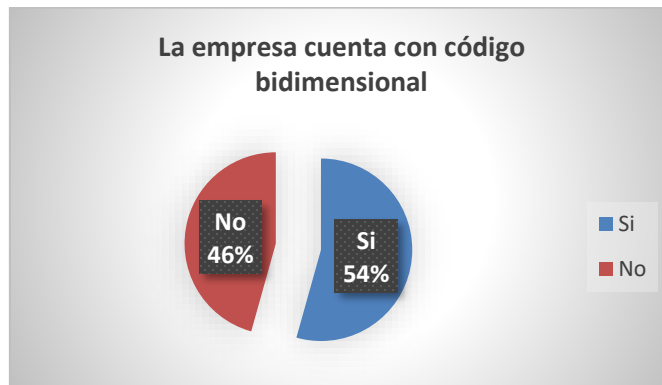


Figura 2: La empresa cuenta con código bidimensional.

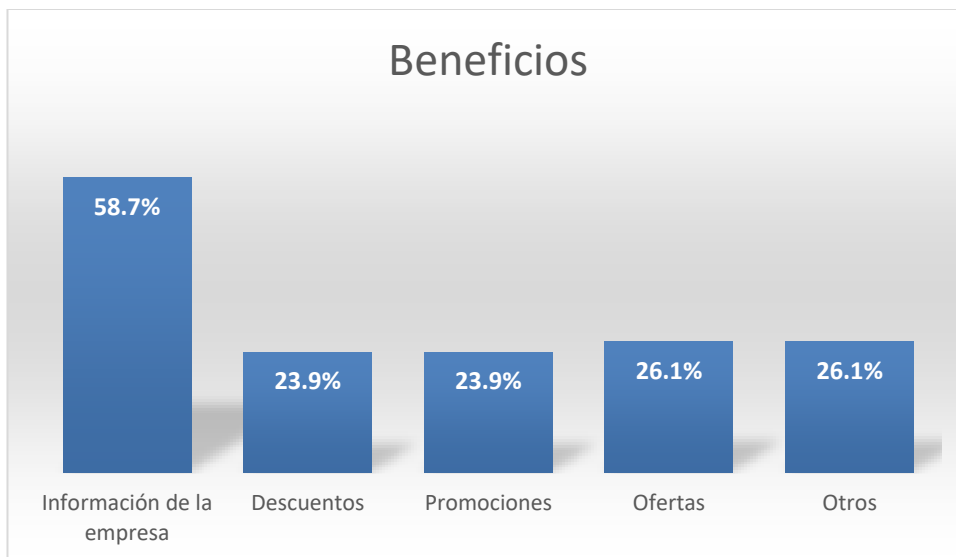


Figura 3: Presencia de redes sociales.

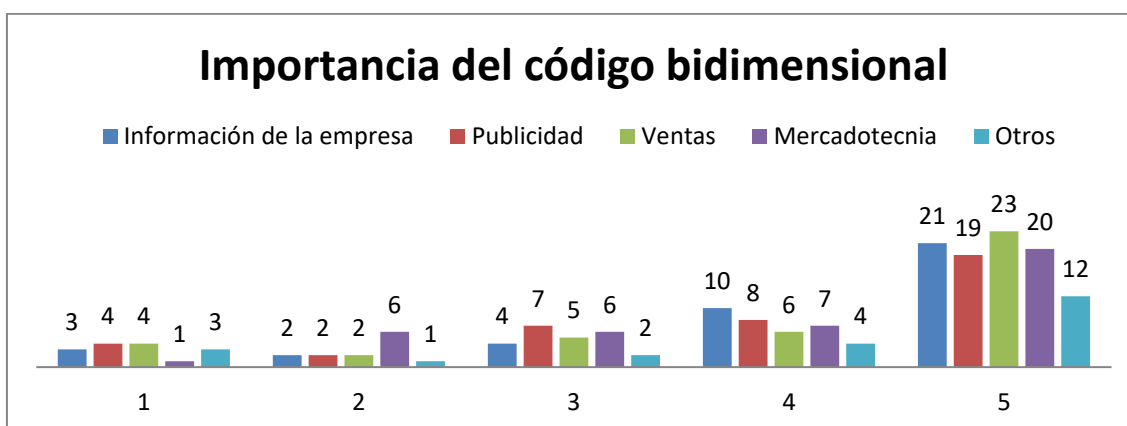


Figura 4: Importancia del código bidimensional.

Como se puede observar en la figura 4, dentro de la MIPYMES, la mayor importancia del código bidimensional es aplicada en el proceso de ventas.

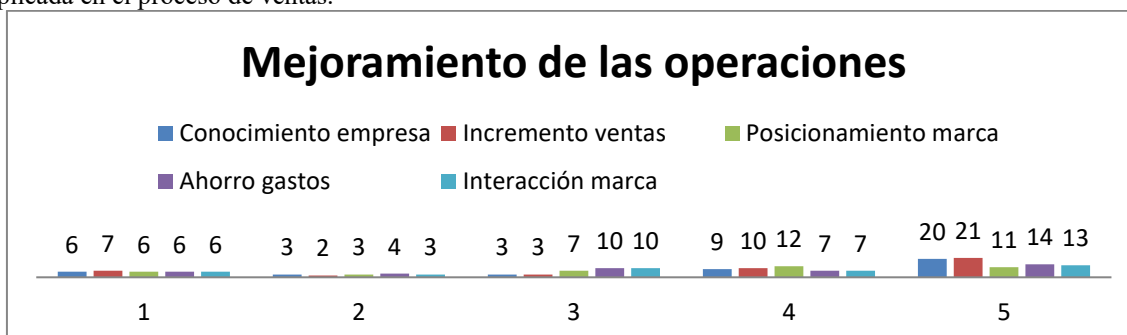


Figura 5: Mejoramiento de las operaciones.

Con la utilización del código bidimensional en las MIPYMES se observa dentro del mejoramiento de las operaciones que el de mayor impacto es el incremento de las ventas (figura 5).

## Conclusiones.

Como conclusión de esta investigación, se puede afirmar que las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) del sector comercial de la ciudad de Chihuahua, utilizan el código bidimensional QR, lo cual les permite aplicar como estrategias mercadológicas: una mayor interacción con sus clientes, promocionar sus productos, ampliar el mercado y por último, siendo esta la principal ventaja tener un mayor impacto en el incremento de las ventas, haciendo más exitosas estas organizaciones, estando a un nivel competitivo adecuado por la utilización de herramientas tecnológicas de vanguardia.

## Recomendaciones.

Después de analizar la información recabada en la investigación, en la cual participaron las micro, pequeñas y medianas empresas del sector comercial de la ciudad de Chihuahua, se puede observar que es innegable que las tendencias de las tecnologías de información van en aumento y los códigos bidimensionales no son la excepción, ya que en la actualidad son una herramienta tecnológica y publicitaria que apoyará a las empresas en el área de mercadotecnia; por lo cual, se recomienda que todas y cada una de la MIPYMES del sector comercial de la ciudad lo contemplen como una opción para ampliar y mejorar su proceso de ventas y comunicación, además de permitir la expansión de su negocio.

## Referencias.

1. Villarreal Dulcey, O. P., & Villamizar Mejía, R. (Abril de 2014). *Gerencia Tecnologica Informatica*. Obtenido de Gerencia Tecnologica Informatica: <http://web.b.ebscohost.com/abstract?site=ehost&scope=site&jrnl=16578236&AN=97139798&h=DNEreUy3EQaj4AqvdtRg8a8QQ15h8pFCnTzUDCgIA%2byMU%2bOk17xBGseNRy1UnGM9i5Msi8hWSUFJecoiS%2btJ8w%3d%3d&cr1=c&resultLocal=ErrCrINoResults&resultNs=Ehost&cr1hashurl=login.aspx>
2. Arroyo, N. (2011). *Información en el móvil*. Barcelona: El Ciervo 96, S.A.
3. Estrade Nieto, J. M., Jordán Soro, D., & Hernández Dauder, M. Á. (2012). *Marketing Digital: Marketing Móvil, SEO y analítica web*. Anaya Multimedia.
4. Huidobro, J. M. (Enero de 2009). *Revista Bit Digital*. Obtenido de <http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1NS6XZ211-1V8WNZ2-2555/Microcodigos%20qr.pdf>
5. Jiménez, C. (Junio de 2012). *Debates IESA*. Obtenido de Debates IESA: <http://virtual.iesa.edu.ve/servicios/wordpress/wp-content/uploads/2013/10/02-12jemenezescanea.pdf>
6. Maqueira, J. M., & Bruque, S. (2012). *Marketing 2.0. El nuevo marketing en la web de las redes sociales*. México: Alfaomega. Recuperado el 2016
7. Morales Benavides, J. A., & González Piñeros, D. A. (Febrero de 2013). *Universidad libre de Colombia*. Obtenido de Universidad libre de Colombia: <http://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/7230/Proyecto%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Pardo Froján, J., & Antonio, G. L. (2011). *5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Obtenido de 5th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management : [http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2011/innovacion\\_tecnologica/532-541.pdf](http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2011/innovacion_tecnologica/532-541.pdf)
9. Pérez, C. (s.f.). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. Prentice Hall.

## Notas Biográficas.

La M.M Nelly Joyce Pérez Quiñonez, es Maestra en Mercadotecnia por la Universidad Autónoma de Chihuahua. Docente adscrita en la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Chihuahua, impartiendo las materias de Función Administrativa II e Innovación y Emprendedurismo, se puede contactar en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: [joyce@itchihuahua.edu.mx](mailto:joyce@itchihuahua.edu.mx)

La M.C. Ileana González Holguín, es Maestra en Ciencias en Administración por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Docente adscrita en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Chihuahua, impartiendo las materias de Comercio Electrónico, Matemáticas aplicadas a la Administración, Métodos Cuantitativos aplicados a la Administración y Desarrollo Sustentable, se puede contactar en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: [igonzale@itchihuahua.edu.mx](mailto:igonzale@itchihuahua.edu.mx)

La M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez, es Maestra en Mercadotecnia y Maestra en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Chihuahua., impartiendo las materias de Función Administrativa II, Taller de Investigación I, Proceso Administrativo, Mercadotecnia y Fundamentos de Mercadotecnia, se puede contactar en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: [gpolanco2411@gmail.com](mailto:gpolanco2411@gmail.com), [gpolanco@itchihuahua.edu.mx](mailto:gpolanco@itchihuahua.edu.mx)

El M.C. Juan Aguilar Vázquez, es Maestro en Ciencias en Ingeniería Electrónica por el Instituto Tecnológico de Chihuahua. Docente adscrito en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Chihuahua, impartiendo las materias de Comercio Electrónico, Estadística para la administración I y II e Informática para la Administración, se puede contactar en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, av. Tecnológico No. 2909, Colonia 10 de Mayo en Chihuahua, Chihuahua, México. Correo electrónico: [juanito@itchihuahua.edu.mx](mailto:juanito@itchihuahua.edu.mx)

# PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y ANTIOXIDANTES DE CHILPEPIN SILVESTRE Y CULTIVADO DE ZACATECAS

Dr. José Manuel Pinedo Espinoza<sup>1</sup>, Dra. Rosalinda Mendoza Villareal<sup>2</sup>, Dr. Valentín Robledo Torres<sup>2</sup>,  
Dr. Sergio Moreno Limón<sup>3</sup>, M. en I. Ambrosio Franco Bañuelos<sup>1</sup>,  
Dra. Alma Delia Hernández Fuentes<sup>4</sup>

**Resumen**—El chiltepín (*Capsicum annum* L.) para México, ha sido caracterizado por su alto consumo y se considera una excelente fuente de compuestos bioactivos, confiriéndoles a la especie su color, sabor y aroma. Por lo anterior el objetivo del trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de cuatro colectas de frutos de chiltepín silvestres, y una colecta de frutos de chiltepín cultivado del estado de Zacatecas. Se determinaron las siguientes variables de estudio; peso, largo ancho, pH, Sólidos solubles totales, acidez titulable, color y actividad antioxidante por DPPH y ABTS. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y la prueba de comparaciones de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Se observaron diferencias significativas en tamaño (largo y ancho), sólidos solubles totales, acidez titulable, color, pH y actividad antioxidante por DPPH y ABTS. Los frutos de chiltepín con índice de madurez 1 (verdes) presentaron valores más altos en pH y actividad antioxidante por DPPH y ABTS, mientras que los frutos de chiltepín con índice de madurez 2 (rojos) presentaron valores más altos en acidez titulable y sólidos solubles totales. Los frutos de chiltepín cultivados presentaron mayor peso con respecto a los frutos de chiltepín silvestres.

**Palabras clave**— *Capsicum annum* L., biocompuestos, actividad antioxidante, fisicoquímicos.

## Introducción

Entre las hortalizas que representan un alto impacto por su valor comercial y cultural se tiene al chile (*Capsicum annum* L.). Los frutos de las especies de chile son conocidas por ser una fuente importante de compuestos bioactivos como carotenoides y compuestos fenólicos que desempeñan un papel relevante como precursores de vitamina A y como antioxidantes (Antonious et al., 2006). Se conocen alrededor de 20 a 30 especies de *Capsicum* pero únicamente cinco (*C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. pubescens*) han sido domesticadas y cultivadas. Entre las plantas de la familia solanácea, el chile chiltepín (*Capsicum annum* L. var. *Glabriusculum*) es colectado y consumido principalmente en la parte noroeste de México. En estudios recientes, Forrero et al., (2009) determinó en el chiltepín que el contenido de compuestos volátiles es mucho mayor en etapas verdes que en frutos rojos. Por otra parte, Montoya-Ballesteros et al. (2010) observó que frutos de chiltepín en etapas de madurez rojas y verdes presentaron diferencias en color, pungencia, así como en el contenido de capsaicina y dihidrocapsaicina.

Adicionalmente varios estudios han estimado que el género *Capsicum*, son el segundo vegetal más consumido por la población Mexicana después de los tomates con un consumo aproximadamente de 7 a 9 kg por persona por año (Alvarez-Parrilla et al., 2011).

Por lo anterior es importante determinar las propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante de frutos de chiltepín en estado silvestre que son consumidos por la población Mexicana y especialmente en Zacatecas donde han sido poco estudiados.

<sup>1</sup>Dr. José Manuel Pinedo Espinoza Académico de la Unidad Académica de Agronomía, km 15.5 Carretera Zacatecas-Guadalajara, C.P.98170, Zacatecas, Zacatecas, México. [pinedozac@gmail.com](mailto:pinedozac@gmail.com)

<sup>2</sup>Dra. Rosalinda Mendoza Villareal Académico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Boulevard Antonio Narro s/n. Buenavista, Saltillo. Coahuila C.P. 25315. [rosalindamendoza@hotmail.com](mailto:rosalindamendoza@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Valentín Robledo Torres Académico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Boulevard Antonio Narro s/n. Buenavista, Saltillo. Coahuila C.P. 25315. [varoto@prodigy.net.mx](mailto:varoto@prodigy.net.mx)

<sup>3</sup>Dr. Sergio Moreno Limón Académico, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León Ave. Pedro de Alba s/n cruz con Ave. Manuel L. Barragán, Nuevo León. [sergio.moreno@uanl.edu.mx](mailto:sergio.moreno@uanl.edu.mx)

<sup>1</sup>M. en I. Ambrosio Franco Bañuelos Académico de la Unidad Académica de Agronomía, km 15.5 Carretera Zacatecas-Guadalajara, C.P.98170, Zacatecas, Zacatecas, México. [jmpineol@yahoo.com.mx](mailto:jmpineol@yahoo.com.mx)

<sup>1</sup> Dra. Alma Delia Hernández Fuentes Académico del Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km. 1. Tulancingo, Hidalgo, 43600, México (Corresponsal). [hfad@hotmail.com](mailto:hfad@hotmail.com)



## Descripción del Método

### Colecta de frutos

Frutos frescos de Chiltepín fueron colectados en Junta de Ríos y Vallecito Zacatecas; Se tuvieron cinco colectas silvestres y una cultivada; 1, Junta de Ríos-L; 2, Junta de Ríos-M; 3, vallecito; 4, Junta de Ríos-R y 5, cultivado. Los frutos de chiltepín se colectaron en dos estados de madurez; índice 1 verde e índice 2 rojo. Junta de los Ríos, se encuentra ubicada en el Municipio de Villanueva del Estado de Zacatecas a una latitud norte de 22°16'80'' y longitud oeste de 102° 93'47'' y a una altura de 1800 msnm. El clima de Zacatecas es un clima seco y semiseco, el 17%, presenta clima templado subhúmedo y se localiza hacia el oeste del estado; el 6 % es muy seco se presenta hacia la región norte y noreste, el 4% restante presenta clima cálido subhúmedo y se encuentra hacia el sur y suroeste de la entidad. La temperatura media anual es de 17°C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 30 °C y se presenta en el mes de mayo, la temperatura mínima promedio es de 3°C y se presenta en el mes de enero. La precipitación media estatal es de 510 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a septiembre. Los frutos de cada tipo de chile fueron lavados y en la parte comestible se determinaron en estado fresco las variables fisicoquímicas. Para la determinación de actividad antioxidante por DPPH y ABTS las muestras de chile se ultracongelaron, posteriormente se liofilizaron y se molieron.

### Análisis fisicoquímicos.

Las variables evaluadas fueron; Sólidos solubles totales (SST), se determinaron de acuerdo a la AOAC método 920.151 (1990), con un refractómetro digital (Modelo PR-101, ATAGO CO LTD, Japón), los valores se reportan en grados Brix (°Brix). La acidez titulable (AT), se determinó usando el método 942.151 descrito por la AOAC (1990), los resultados se expresan en % de ácido cítrico. Los valores de pH se determinaron con un potenciómetro digital (HI 2211, Hanna Instruments Inc. UK). Se realizaron lecturas de color con un colorímetro Hunter Lab (Minolta, CM508d, Minolta Camera. Co., Ltd, Osaka, Japón). Los valores de a\* (rojo-verde) y b\* (amarillo-azul) fueron utilizados para calcular el ángulo hue,  $^{\circ}h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ . L\* se obtuvo de la lectura directa del colorímetro Hunter Lab. Todos los análisis se hicieron por triplicado.

### Actividad antioxidante

Se determinó la capacidad antioxidante mediante el ensayo del efecto detoxificador de radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) descrito por Brand-Williams et al., (1995). El efecto detoxificador de radical libre del DPPH se calculó mediante la siguiente ecuación: Efecto detoxificador DPPH (%) =  $[1 - (A_{517nm} \text{ muestra} / A_{517nm} \text{ blanco})] \times 100$ . El método de la capacidad antioxidante equivalente a Trolox, se determinó de acuerdo a Re et al., (1999), se obtuvo el radical ABTS<sup>•+</sup> mediante la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2,45 mM) incubados a temperatura ambiente ( $\pm 25^{\circ}C$ ) y en la oscuridad durante 16 h. Una vez formado el radical ABTS<sup>•+</sup> se diluyó con metanol al 80% hasta obtener un valor de absorbancia de 0.700 ( $\pm 0.1$ ) a 734 nm. La muestra de chilteín y el ABTS<sup>•+</sup> diluido fue mezclado y almacenado a baja temperatura durante 6 min e inmediatamente se midió su absorbancia a 734 nm. Los resultados fueron expresados en  $\mu M$  equivalentes de Trolox por gramo de peso seco.

Para el análisis de resultados se utilizó un diseño experimental completamente al azar, se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de medias de Tukey con una  $P \leq 0.05$ . Se utilizó el programa SAS System for Windows versión 9.0.

## Resultados y discusiones

Se observaron diferencias significativas de peso y tamaño (largo y ancho) en los frutos de chiltepín colectados en Junta de Ríos y Vallecito Zacatecas. Los frutos de chiltepín con Índice de madurez 1 (verdes) presentaron el mayor peso y tamaño en relación a los frutos de chiltepín con Índices de madurez 2 (rojos). El mayor peso se observó en los frutos de chiltepín cultivado con índice de madurez 1, con un valor de 0.51 g, siguiendo los frutos de chiltepín silvestres de Junta de Ríos-R con índice de madurez 1 con 0.29 g y estos frutos de forma redonda presentaron el mayor diámetro (ancho). Sin embargo los frutos de chiltepín de Junta de Ríos-L con índice de madurez 1, de forma alargada presentaron la mayor longitud (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Peso, y tamaño (largo y ancho) de frutos de chiltepín originario de Zacatecas.

| Lugares de origen e índice de madurez         | Peso (g)                 | Largo (mm)                | Ancho (mm)                |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Junta de Ríos-L + Índice de madurez 1 (verde) | 0.17 ± 0.06 <sup>c</sup> | 11.95 ± 0.96 <sup>a</sup> | 6.56 ± 0.44 <sup>d</sup>  |
| Junta de Ríos-L + Índice de madurez 2 (rojo)  | 0.17 ± 0.07 <sup>c</sup> | 10.92 ± 1.24 <sup>b</sup> | 6.49 ± 0.45 <sup>d</sup>  |
| Junta de Ríos-M + Índice de madurez 1(verde)  | 0.18 ± 0.05 <sup>c</sup> | 9.18 ± 0.88 <sup>c</sup>  | 7.94 ± 0.39 <sup>bc</sup> |
| Junta de Ríos-M + Índice de madurez 2 (rojo)  | 0.17 ± 0.06 <sup>c</sup> | 8.05 ± 0.49 <sup>d</sup>  | 7.43 ± 0.43 <sup>c</sup>  |
| Vallecito + Índice de madurez 1 (verde)       | 0.20 ± 0.03 <sup>c</sup> | 6.76 ± 0.79 <sup>c</sup>  | 6.17 ± 0.53 <sup>d</sup>  |
| Vallecito + Índice de madurez 2 (rojo)        | 0.19 ± 0.03 <sup>c</sup> | 6.33 ± 0.54 <sup>c</sup>  | 6.29 ± 0.50 <sup>d</sup>  |
| Junta de Ríos-R+ Índice de madurez 1 (verde)  | 0.29 ± 0.04 <sup>b</sup> | 9.40 ± 0.70 <sup>c</sup>  | 8.36 ± 0.70 <sup>b</sup>  |
| Junta de Ríos-R + Índice de madurez 2 (rojo)  | 0.21 ± 0.04 <sup>c</sup> | 9.39 ± 0.69 <sup>c</sup>  | 8.23 ± 0.40 <sup>b</sup>  |
| Cultivado+ Índice de madurez 1 (verde)        | 0.51 ± 0.09 <sup>a</sup> | 9.79 ± 0.79 <sup>c</sup>  | 11.01 ± 0.56 <sup>a</sup> |
| Cultivado + Índice de madurez 2 (rojo)        | 0.21 ± 0.11 <sup>c</sup> | 6.86 ± 1.15 <sup>c</sup>  | 8.03 ± 0.99 <sup>b</sup>  |

Los datos expresan valores promedio ± la desviación estándar (n=20).

<sup>a</sup>Valores con la misma letra dentro cada fila no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05

En relación al contenido de sólidos solubles totales (SST) o °Bx, pH, acidez titulable y color se observaron diferencias significativas en los frutos de chiltepín de Junta de Ríos y Vallecito Zacatecas (Cuadro 2). Los frutos de chiltepín con índice de madurez 2 (rojos) presentaron el mayor contenido de sólidos solubles totales y los frutos de chiltepín de Junta de Ríos-M, con índice de madurez 2 presentaron el mayor contenido de SST con 13.50 % y el menor contenido de observó en los frutos de chiltepín de Junta de Ríos-R con 6.50%.

El potencial hidrógeno (pH), vario de 5.21 en los frutos de chiltepín de junta de Ríos-L con índice de madurez 2 a 7.23 en los frutos de Junta de Ríos-M con índice de madurez 1. En acidez titulable los valores fluctuaron de 0.12% en frutos de chiltepín de Junta de Ríos-L con índice de madurez 1 a 0.24 % en los frutos de Junta de Ríos-L con índice de madurez 2. En color el valor de L\* (luminosidad) fue de -76.07 en los frutos de chiltepín de Junta de Ríos-M con índice de madurez 1 a 33.83 en los frutos de Junta de Ríos-R con índice de madurez 2 (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Sólidos solubles totales, pH, acidez titulable y color de frutos de chiltepín originario de Zacatecas.

| Lugares de origen e índice de madurez | Solidos solubles totales (°Bx) | pH                        | Acidez titulable (% de ácido cítrico) |                              |                             |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                       |                                |                           |                                       | L                            | °h                          |
| Junta de Ríos-L + I1                  | 7.77 ± 0.57 <sup>c</sup>       | 5.63 ± 0.08 <sup>e</sup>  | 0.12 ± 0.00 <sup>d</sup>              | 62.35 ± 6.55 <sup>a</sup>    | -62.71 ± 12.54 <sup>c</sup> |
| Junta de Ríos-L + I2                  | 9.23 ± 2.76 <sup>bc</sup>      | 5.21 ± 0.02 <sup>f</sup>  | 0.24 ± 0.02 <sup>a</sup>              | 60.59 ± 8.81 <sup>a</sup>    | 17.58 ± 2.88 <sup>b</sup>   |
| Junta de Ríos-M + I1                  | 8.10 ± 1.25 <sup>c</sup>       | 7.23 ± 0.03 <sup>a</sup>  | 0.05 ± 0.02 <sup>e</sup>              | 58.70 ± 0.11 <sup>ab</sup>   | -76.07 ± 3.11 <sup>c</sup>  |
| Junta de Ríos-M + I2                  | 13.50 ± 0.17 <sup>a</sup>      | 6.05 ± 0.01 <sup>c</sup>  | 0.12 ± 0.00 <sup>d</sup>              | 50.34 ± 3.72 <sup>abc</sup>  | 29.67 ± 4.99 <sup>ab</sup>  |
| Vallecito + I1                        | 8.13 ± 0.32 <sup>c</sup>       | 7.10 ± 0.06 <sup>b</sup>  | 0.14 ± 0.02 <sup>d</sup>              | 44.40 ± 1.67 <sup>cd</sup>   | -70.44 ± 4.08 <sup>c</sup>  |
| Vallecito + I2                        | 9.70 ± 0.20 <sup>ab</sup>      | 5.74 ± 0.04 <sup>d</sup>  | 0.19 ± 0.00 <sup>bc</sup>             | 49.31 ± 0.50 <sup>abcd</sup> | 21.62 ± 3.85 <sup>ab</sup>  |
| Junta de Ríos-R+ I1                   | 6.50 ± 0.96 <sup>c</sup>       | 5.64 ± 0.02 <sup>de</sup> | 0.15 ± 0.00 <sup>cd</sup>             | 52.16 ± 5.32 <sup>abc</sup>  | -70.02 ± 0.91 <sup>c</sup>  |
| Junta de Ríos-R + I2                  | 12.53 ± 0.67 <sup>ab</sup>     | 5.53 ± 0.01 <sup>e</sup>  | 0.19 ± 0.00 <sup>bc</sup>             | 46.16 ± 2.85 <sup>bcd</sup>  | 33.83 ± 3.88 <sup>a</sup>   |
| Cultivado+ I1                         | -                              | -                         | -                                     | -                            | -                           |
| Cultivado + I2                        | 12.93 ± 2.23 <sup>ab</sup>     | 5.17 ± 0.05 <sup>f</sup>  | 0.20 ± 0.02 <sup>ab</sup>             | 36.47 ± 4.85 <sup>d</sup>    | 29.34 ± 2.65 <sup>ab</sup>  |

Los datos expresan valores promedio ± la desviación estándar (n=3).

<sup>2</sup>Valores con la misma letra dentro cada columna no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una P≤0.05

I1= Índice de madurez 1 (verde); I2= Índice de madurez 2 (rojo)

Con respecto a la actividad antioxidante por ABTS, los frutos de chiltepín de Junta de Ríos con índice de madurez 1, presentaron la mayor actividad antioxidante con 98.03 µM Trolox/g peso seco, mientras que para actividad antioxidante por DPPH los frutos que presentaron la mayor actividad antioxidante fueron los frutos de chiltepín de Vallecito con índice de madurez 1 con 37.49 µM Trolox/g peso seco (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Capacidad antioxidante de captación de radicales (ABTS) y 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) de frutos de chiltepín originario de Zacatecas.

| Lugares de origen e índice de madurez         | ABTS<br>( $\mu\text{M Trolox/g PS}$ ) | DPPH<br>( $\mu\text{M Trolox/g PS}$ ) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Junta de Ríos-L + Índice de madurez 1 (verde) | 98.03 $\pm$ 5.15 <sup>a</sup>         | 34.57 $\pm$ 1.02 <sup>b</sup>         |
| Junta de Ríos-L + Índice de madurez 2 (rojo)  | 73.36 $\pm$ 0.87 <sup>c</sup>         | 23.60 $\pm$ 0.39 <sup>c</sup>         |
| Junta de Ríos-M + Índice de madurez 1(verde)  | 62.42 $\pm$ 1.68 <sup>d</sup>         | 19.43 $\pm$ 0.40 <sup>h</sup>         |
| Junta de Ríos-M + Índice de madurez 2 (rojo)  | 63.40 $\pm$ 1.91 <sup>d</sup>         | 19.82 $\pm$ 0.59 <sup>hg</sup>        |
| Vallecito + Índice de madurez 1 (verde)       | 82.24 $\pm$ 1.73 <sup>b</sup>         | 37.49 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>         |
| Vallecito + Índice de madurez 2 (rojo)        | 63.31 $\pm$ 1.64 <sup>d</sup>         | 22.58 $\pm$ 0.09 <sup>ef</sup>        |
| Junta de Ríos-R+ Índice de madurez 1 (verde)  | 71.74 $\pm$ 1.21 <sup>c</sup>         | 27.56 $\pm$ 0.66 <sup>d</sup>         |
| Junta de Ríos-R + Índice de madurez 2 (rojo)  | 57.39 $\pm$ 0.87 <sup>d</sup>         | 21.23 $\pm$ 0.63 <sup>fg</sup>        |
| Cultivado+ Índice de madurez 1 (verde)        | ----                                  | -----                                 |
| Cultivado + Índice de madurez 2 (rojo)        | 85.92 $\pm$ 2.29 <sup>b</sup>         | 32.83 $\pm$ 0.78 <sup>c</sup>         |

Los datos expresan valores promedio  $\pm$  la desviación estándar (n=3).

<sup>z</sup>Valores con la misma letra dentro cada columna no son diferentes significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ . ; EAG: equivalentes de ácido gálico; EQ: equivalentes de quercetina; PS: peso seco.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los frutos de chiltepín con Índice de madurez 1 (verdes) presentaron el mayor peso y tamaño en relación a los frutos de chiltepín con Índices de madurez 2 (rojos).

El mayor peso se observó en los frutos de chiltepín cultivados con respecto a los frutos de chiltepín silvestres.

En sólidos solubles totales se observó un mayor contenido en los frutos de chiltepín con índice de madurez 2 y los frutos de chiltepín de Junta de Ríos presentaron el mayor contenido.

El potencial hidrógeno (pH), vario de 5.21 en los frutos de chiltepín de junta de Ríos-L con índice de madurez 2 a 7.23 en los frutos de Junta de Ríos-M con índice de madurez 1, presentando un pH más alto los frutos con índice de madurez 1.

En acidez titulable los valores fluctuaron de 0.12% en frutos de chiltepín de Junta de Ríos-L con índice de madurez 1 a 0.24 % en los frutos de Junta de Ríos-L con índice de madurez 2, presentando una mayor actividad antioxidante los frutos con índice de madurez 2.

En color el valor de L\* (luminosidad) fue de -76.07 en los frutos de chiltepín de Junta de Ríos-M con índice de madurez 1 a 33.83 en los frutos de Junta de Ríos-R con índice de madurez 2.

Con respecto a la actividad antioxidante por ABTS, los frutos de chiltepín de Junta de Ríos con índice de madurez 1, presentaron la mayor actividad antioxidante con 98.03  $\mu\text{M Trolox/g}$  peso seco, mientras que para actividad antioxidante por DPPH los frutos que presentaron la mayos actividad antioxidante fueron los frutos de chiltepín de Vallecito con índice de madurez 1 con 37.49  $\mu\text{M Trolox/g}$  peso seco. En general los frutos con

índice de madurez 1 presentaron una mayor actividad antioxidante.

### Agradecimientos

A PRODEP por el apoyo económico otorgado a la Red “Estudio y Aprovechamiento Sustentable de especies Forestales No Maderables en el Norte de México”.

### Referencias

Alvarez-Parrilla, E., de la Rosa, L.A., Amarowicz, R., Shahidi, F. An oxidant activity of fresh and processed alapeño and Serrano peppers, J. Agric. Food Chem., 12, 2012: 163-173.

Antonious, G.F., Kochhar, T.S., Jarret, R.I., Syder, J.C. Antioxidants in hot pepper: variation among accessions. Journal of Environmental Science and Health. Part B. 41,2006:1237-1243.

AOAC., Vitamin and other nutrients, Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International, (17e ed.), Gaithersburg, USA: Hoerwitz, W. Ed. 2000.

Brand-Williams, W., M.E., Couvelier and C. berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT.Food Sci. Technol. 28, 1, 1995: 25-30.

Forrero, M.D., Quijano, E.C., Pino, A.J. Volatile compounds of Chile pepper (*Capsicum annum* L. var *Globriusculum*) at two ripening stages. Flavour. Fragr. J., 24, 2009:25-30.

Montoya-Ballesteros, L.C., Gardea-Bejar, A., Ayala-Chavez, G.M., Martínez-Nuñez, Y.Y., Robles-Ozuna, L.E. Capsaicinoids and color in cheltepín (*Capsicum annum* var *aviculare*). Processing effect on sauces and pickles. Mex. J. Chem. Eng., 9, 2010:197-207.

Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. yanga and C, A. Rice radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. 26, 1999: 1231-1237.

SAS . System Version 9 for Microsoft Windows, Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. 2002.

# PROYECTO CURRICULAR DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES, ALINEADO A LAS MEJORES PRÁCTICAS MUNDIALES, CASO: IT LA LAGUNA

Francisco Agustín Poblano Ojinaga MC<sup>1</sup>, Ing. Ana Abigail Adame Gutiérrez<sup>2</sup>, Ing. Brenda Pedroza Figueroa<sup>3</sup>, Ing. Judith Haydé Rodríguez García<sup>4</sup> y M.A. Elva Rosaura Pineda Armendáriz<sup>5</sup>

**Resumen**—El objetivo del trabajo de investigación es analizar las mejores prácticas mundiales en la formación de Ingenieros Industriales, y proponer el Plan y Programas de Estudio para la carrera de Ingeniería Industrial con la finalidad de mejorar la formación de competencias profesionales de los estudiantes, alineado al examen de egreso EGEL-IINDU del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior-CENEVAL y a los requerimientos para la acreditación parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería-CACEI

**Palabras clave**—Ingeniería Industrial, CACEI, CENEVAL, mejores prácticas

## Introducción.

Esta nueva era de avances tecnológicos acelerados, nuevos modelos económicos, y el desarrollo de la sociedad del conocimiento generan un gran compromiso en el sector productivo y por consecuencia en la educación superior que tiene como premisa mantener el conocimiento actualizado para generar el talento adecuado a las circunstancias del entorno debido a su ceñida relación con la ciencia y los progresos tecnológicos.

La formación de ingenieros y, principalmente ingenieros industriales está relacionada con las nuevas formas de comprar, fabricar y vender productos y servicios relacionados con los desarrollos tecnológicos en todos los ámbitos. Nuestras instituciones comprometidas con la calidad de la educación en los diferentes programas de estudio de ingeniería industrial les corresponde la revisión, renovación y evolución de los planes de estudio, con la finalidad de mejorar la formación de competencias profesionales de los estudiantes, alineados al examen de egreso EGEL-IINDU del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior-CENEVAL y a los requerimientos del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería-CACEI que les permita ser competitivos, flexibles, dinámicos y con niveles altos de pertinencia, en relación con los nuevos retos de la ciencia, la tecnología, las TIC, el entorno productivo y la globalización del conocimiento.

Estudios realizados por organizaciones internacionales como *Accreditation Board for Engineering and Technology* -ABET- y los institutos de ingeniería industrial de Estados Unidos y Japón coinciden en la necesidad de formar ingenieros industriales competentes para diseñar, desarrollar, implementar y mejorar sistemas integrados que incluyan personas, materiales, información, equipo y energía y el desarrollo de prácticas analíticas, computacionales y experimentales.

## Descripción del Método

*Reseña de las dificultades de la búsqueda.*

El presente artículo se basa en un análisis comparativo de carácter nacional e internacional sobre los procesos de revisión y de transformación de los planes y programas de estudio de la Ingeniería Industrial. Mediante una revisión de la literatura de procesos curriculares, de comparación entre currículos, tendencias de la ingeniería industrial y de vigilancia tecnológica fueron identificados los factores clave alineados a los requerimientos de acreditación y

<sup>1</sup> Francisco Poblano Ojinaga M.C. es docente del Depto. de Ingeniería Industrial del TecNM/ Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coah., México [a\\_poblano@yahoo.com](mailto:a_poblano@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Ana Abigail Adame Gutiérrez es docente del Depto. de Ingeniería Industrial del TecNM/ Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coah., México [ibeltran@tecnoac.mx](mailto:ibeltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> La Ing. Brenda Pedroza Figueroa es docente del Depto. de Ingeniería Industrial del TecNM/ Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coah., México [brepedfig@yahoo.com.mx](mailto:brepedfig@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La Ing. Judith Haydé Rodríguez García es docente del Depto. de Ingeniería Industrial del TecNM/ Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coah., México. [hayderodriguezitl@hotmail.com](mailto:hayderodriguezitl@hotmail.com)

<sup>5</sup> La M.A. Elva Rosaura Pineda Armendáriz es docente del Depto. de Ingeniería Industrial del TecNM/ Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coah., México. [rosy.pineda5@gmail.com](mailto:rosy.pineda5@gmail.com)

certificación en México. Se investigaron los Planes y Programas de estudio de varias universidades estadounidenses de primer nivel, evaluando el número de créditos, el número de asignaturas, los contenidos de los programas, etc. Se analizaron los conocimientos y habilidades requeridos en el examen de egreso del EGEL-IINDU-CENEVAL y los contenidos mínimos para los programas y las horas bajo supervisión de un académico establecidos para la acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial por parte del CACEI. Se resume la investigación surgida de los resultados de estudios formales en los procesos curriculares y de investigación formativa de tendencias en ingeniería industrial. La investigación incluyó dos fases:

- 1) *Revisión y análisis de antecedentes.* Esta primera fase tuvo las siguientes etapas:
  - *Revisión del marco teórico.* Se consultaron modelos teóricos generales de diseño curricular y se revisó la teoría pertinente al proceso de diseño curricular
  - *Revisión y análisis de procesos de diseño curricular.* Fueron analizados documentos de acreditación y otros documentos académicos de soporte a los procesos de diseño curricular en ingeniería industrial
  - *Revisión de la literatura en diseño curricular y en vigilancia tecnológica.* Se revisó la literatura específica en diseño curricular en ingeniería y vigilancia tecnológica, más la literatura común a ambos temas.

- 2) *Formulación de la propuesta.* Se basó en Enfoque de diseño curricular, Enfoque prospectivo de la planeación curricular y Proceso enseñanza-aprendizaje. El proyecto no entra en el diseño detallado del plan de estudios, que será trabajo futuro a desarrollar.

#### *Referencias bibliográficas.*

De acuerdo con Igbaria *et al.* (1999), referidos por Vega González (2012) la planeación estratégica de las carreras de profesionales en investigación, desarrollo e ingeniería (RD&E), es fundamental para el desarrollo de la economía de un país, por lo que desarrollar los mecanismos apropiados para formar y motivar adecuadamente a los profesionales de estas áreas, indudablemente emergerá en el futuro próximo como un factor crítico para el éxito de las organizaciones que quieran competir en los mercados mundiales. Por lo anterior es importante hacer las consideraciones respectivas en los planes de estudio de las carreras enfocadas a la ingeniería.

Serna y Polo (2013) afirman que en el mundo moderno la ingeniería se concibe como una disciplina cada vez más dominada por las técnicas de modelado, una práctica que requiere procesos como comprender el problema, abstraer, modelar y construir, así como evaluar los diseños antes de la fabricación física de un producto. Además, la mayoría de los sectores productivos exigen a los ingenieros habilidades especiales para su ejercicio profesional, como pensamiento lógico, resolución de problemas y capacidad de abstracción. De acuerdo a esta afirmación es conveniente considerar estos elementos al momento del diseño curricular de los programas de estudio, ya que conforman las competencias específicas de los perfiles de ingeniería.

Sheppard *et al.*, (2009) y Valencia, (2010) referidos por Vega González (2012) sostienen que a nivel mundial los profesionales de la ingeniería siempre han estado en el centro de los procesos de innovación tecnológica, económica y social y tal vez nunca como hoy la ingeniería ha sido tan importante ante la emergencia e intensa difusión de las tecnologías de la información, robótica y de la biotecnología entre muchas otras innovaciones y descubrimientos científicos que afectan todas las áreas de la vida. La Ingeniería Industrial debe tomar en cuenta estos razonamientos ya que el perfil de egreso debe estar preparado para atender nuevas formas de producir y vender los bienes y servicios a los diferentes grupos de interés.

Rama (2015) asegura que desde mediados de la década de los 90 del siglo XX en América Latina, en el marco de la apertura externa (nuevas tecnologías de producción con un alto componente informático, mayores escalas, creciente competencia entre las empresas y formas de producción más complejas) se ha producido una reindustrialización en algunos países, con cambios del perfil primario exportador tradicional, aunado a la suma de un mayor valor agregado y más complejidad, lo que ha impulsado **ascendentes demandas laborales** con intensas competencias y la formación tecnológica en los sectores primario, secundario y terciario. El desarrollo del talento de los profesionistas de la ingeniería industrial debe estar orientado a un currículo con mayor cobertura de las tecnologías y las competencias en el hacer.

### Planteamiento del Problema

En el estudio prospectivo que se realizó en el contexto del Plan de Acción de Panamá 2012- 2016, y de la Iniciativa Hemisférica Ingeniería para las Américas (EftA) de la OEA, se buscó establecer las tendencias que pueden impactar a la Ingeniería Industrial y su enseñanza en los próximos años.

De acuerdo al estudio de prospectiva de la Ingeniería Industrial al 2025 realizado por Zartha Sossa, et al. (2013) se afirma que en la actualidad en la búsqueda de la excelencia académica existe la necesidad de las Instituciones de Educación Superior de América Latina de identificar los factores prioritarios que deben ser considerados para mejorar sus programas académicos, alinear sus estrategias, enfocar sus recursos, establecer prioridades investigativas y por ende la enseñanza de la ingeniería.

El estudio muestra los resultados relacionados con áreas, temas y variables de calidad prioritarias al año 2025 en cinco grupos: Nuevas tecnologías, Optimización, Producción, Administración y Finanzas y Criterios de Calidad, buscando aportar en las respuestas a dos preguntas vitales para el liderazgo de las facultades de Ingeniería Industrial: ¿Cuáles son las nuevas tendencias estratégicas y variables de futuro que deben ser incorporadas en los programas de Ingeniería Industrial para el año 2025? ¿Qué capacidades se deben construir en los futuros ingenieros industriales? De acuerdo a los resultados obtenidos en temas prioritarios al 2025 se pueden tener en cuenta estos temas para la actualización de los currículos, revisión de planes de estudio y metodologías.

| Área                              | Temas prioritarios  | Área                                     | Temas prioritarios   |
|-----------------------------------|---|--|--|
| <b>Nuevas tendencias</b>          | · Gestión de la Innovación.   | <b>Criterios de calidad</b>              | · Formar equipos eficaces. Trabajar en equipo · Trabaja en grupos multidisciplinares.  |
|                                   | · Optimización de procesos productivos en el sector manufacturero y de servicios.                               |  | · Interpreta problemas de ingeniería, diseña y evalúa alternativas de solución innovadoras, desde el punto de vista técnico, económico, ambiental, político y ético. |
|                                   | · Asuntos éticos.   |  | · Liderazgo.   |
|                                   | · Modelo meta heurístico de optimización en análisis de cadenas de suministro.                                  |  | · Ejerce la práctica de la ingeniería aplicando herramientas y técnicas modernas.  |
|                                   | · Principios evolutivos (algoritmos genéticos, estrategias evolutivas) para técnicas poderosas de optimización. |  | · Formación profesional en Ingeniería Industrial./ · Conocimiento de ingeniería fundamental básica y avanzada  |
|                                   | · Gestión de la I + D.  |  | · Curiosidad y el aprendizaje permanente.  |
|                                   | · Tecnologías emergentes.   |  | · Ética profesional e integridad y responsabilidad.  |
| <b>Optimización</b>               | · Modelos determinísticos para la teoría de redes.  |  | · Comprende y asume responsabilidad a nivel profesional y ético.   |
|                                   | · Inferencia estadística.   |  | · Inglés./ · Idiomas / comunicación./ · Estructura de la comunicación.   |
| <b>Producción</b>                 | · Estadística descriptiva.  |  | · Ciencias Básicas (física, química, matemáticas).   |
|                                   | · Responsabilidad social empresarial.   |  | · Pensamiento creativo y pensamiento crítico   |
| <b>Administración y finanzas.</b> | · Investigación de mercados.  |  | · El uso de estudios de caso.  |
|                                   | · Costeo por ABC.   |  | · Estudios en el extranjero.   |
|                                   | · Planeación por escenarios.  |  | · Prácticas internacionales.   |
|                                   | · Gestión de riesgo financiero y cálculo del valor en riesgo (VaR).   |  | · Conoce y comprende los problemas y asuntos contemporáneos.   |
|                                   | · BSC, cuadro de mando integral, gestión por procesos.  |  | · Comunica sus ideas de manera adecuada cuando interactúa con la sociedad en diferentes contextos.   |
|                                   |   |  | · Estar actualizado en el mundo de la ingeniería.  |
|                                   |   |  | · Identificación y modelado del problema.  |
|                                   |   |  | · Operación de equipo.   |
|                                   |   |  | · Prueba, verificación, validación y certificación.  |
|                                   |   | · Presentación de informes y reportes.   |  |
|                                   |   | · Manejo del factor humano y ergonómico. |  |
|                                   |   | · Profesores invitados de la industria.  |  |

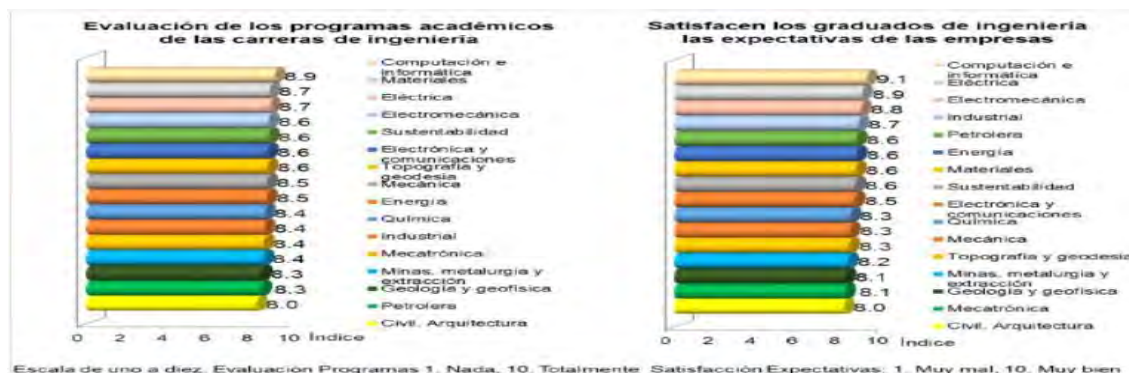
**Tabla 1.- Temas prioritarios de Ingeniería Industrial en prospectiva al 2025**

**Fuente:** Estudio de prospectiva de la Ingeniería Industrial al 2025 en algunos países miembros de la OEA. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol. 7, No. 1, 2013. Pg. 7. © LACCEI,ISSN 1935-0295.

De acuerdo al Estudio de la Demanda de las Carreras de Ingeniería y de Mejores Prácticas Internacionales sobre Vinculación para la Formación 2014 se muestra que en el ciclo escolar 2013 -2014 se ofrecieron 4,084 carreras para



las 16 Ingenierías seleccionadas, siendo la Ingeniería en Computación e Informática (1550) la que cuenta con la mayor variedad de programas de estudio, casi el doble de la **Ingeniería Industrial** (708) que es la segunda ingeniería más popular.



**Gráfico 1.- Evaluación de programas académicos de las carreras de Ingeniería y satisfacción de las expectativas de las empresas por los graduados**

**Fuente:** Alianza FiiDEM.(2014). Encuesta a Empresas Nacionales y Extranjeras que Trabajan en México 2014

De acuerdo a este estudio las ingenierías con mayor matrícula son: Computación e Informática, **Industrial** y Civil; Las ingenierías con más de veinte mil egresados por año son: Computación e informática y la Industrial. En segundo término, las ingenierías con un número importante de egresados son: Electrónica y Comunicaciones, Mecatrónica, Civil, Química y Mecánica.

| Carreras                                   | Egresados Ciclo 2013-2014 | Estimación Egresados 2014-2015 al ANUIES | Estimación Egresados 2014-2015 al FIDEM | Desocupados 2014 | Ocupados 2014    | Estimación Ocupados 2020, PIB | % Inc.       | Estimación Ocupados 2020, FIDEM | % Inc. | Mortalidad Pob. Ocupada, 2015-2020, PIB | Mortalidad Pob. Ocupada, 2015-2020, FIDEM |
|--|---------------------------|--|---|------------------|------------------|-------------------------------|--------------|---------------------------------|--------|---|---|
| Civil, Construcción e Ingeniero Arquitecto | 7,164                     | 52,241                                   | 47,995                                  | 10,922           | 162,368          | 200,752                       | 23.6%        | 177,845                         | 9.5%   | 6,077                                   | 5,675                                     |
| Computación e informática                  | 26,836                    | 195,691                                  | 178,444                                 | 24,186           | 243,087          | 300,552                       | 23.6%        | 267,913                         | 10.2%  | 9,099                                   | 9,273                                     |
| Eléctrica                                  | 1,838                     | 13,403                                   | 10,645                                  | 4,349            | 77,528           | 95,856                        | 23.6%        | 115,247                         | 48.7%  | 2,902                                   | 3,220                                     |
| Electromecánica                            | 4,226                     | 30,816                                   | 26,686                                  | 3,671            | 47,065           | 58,191                        | 23.6%        | 50,822                          | 8.0%   | 1,762                                   | 1,624                                     |
| Electrónica y comunicaciones               | 8,591                     | 62,647                                   | 47,538                                  | 8,519            | 97,433           | 120,466                       | 23.6%        | 89,652                          | -8.0%  | 3,647                                   | 3,273                                     |
| Energía                                    | 217                       | 1,582                                    | 1,383                                   | 513              | 9,153            | 11,317                        | 23.6%        | 13,606                          | 48.7%  | 343                                     | 380                                       |
| Geología y geofísica                       | 596                       | 4,346                                    | 4,006                                   | 909              | 13,508           | 16,701                        | 23.6%        | 14,796                          | 9.5%   | 506                                     | 472                                       |
| Industrial                                 | 22,573                    | 164,605                                  | 138,266                                 | 20,220           | 266,029          | 328,918                       | 23.6%        | 341,929                         | 28.5%  | 9,957                                   | 10,235                                    |
| Materiales                                 | 381                       | 2,778                                    | 2,413                                   | 581              | 8,635            | 10,676                        | 23.6%        | 9,458                           | 9.5%   | 323                                     | 302                                       |
| Mecánica                                   | 6,055                     | 44,154                                   | 37,404                                  | 5,260            | 67,434           | 83,375                        | 23.6%        | 72,817                          | 8.0%   | 2,524                                   | 2,327                                     |
| Mecatrónica                                | 8,235                     | 60,051                                   | 63,255                                  | 7,153            | 91,712           | 113,393                       | 23.6%        | 99,034                          | 8.0%   | 3,433                                   | 3,164                                     |
| Minas, metalurgia y extracción             | 204                       | 1,488                                    | 1,314                                   | 108              | 1,818            | 2,248                         | 23.6%        | 1,297                           | -28.7% | 68                                      | 53  |
| Petrolera                                  | 800                       | 5,834                                    | 5,595                                   | 423              | 7,128            | 8,813                         | 23.6%        | 5,086                           | -28.6% | 267                                     | 208                                       |
| Química                                    | 6,091                     | 44,416                                   | 38,302                                  | 9,694            | 105,624          | 130,593                       | 23.6%        | 137,852                         | 30.5%  | 3,953                                   | 4,109                                     |
| Sustentabilidad                            | 1,985                     | 14,475                                   | 13,134                                  | 2,393            | 12,810           | 15,838                        | 23.6%        | 17,840                          | 39.3%  | 479                                     | 478                                       |
| Topografía y geodesia                      | 377                       | 2,749                                    | 2,214                                   | 575              | 8,544            | 10,564                        | 23.6%        | 9,359                           | 9.5%   | 320                                     | 299                                       |
| <b>Total</b>                               | <b>96,169</b>             | <b>701,276</b>                           | <b>618,594</b>                          | <b>99,476</b>    | <b>1,219,876</b> | <b>1,508,253</b>              | <b>23.6%</b> | <b>1,424,553</b>                |        | <b>45,660</b>                           | <b>45,091</b>                             |

Fuente: SEP, Formatos 911 9A, INEGI - ENOE, 2005-2014, ANUIES. Elaboración propia

**Tabla 2.- Indicadores para el Análisis de Oferta Demanda de Ingenieros para el 2020**

**Fuente.-** SEP, formatos 911 9ª, INEGI- ENOE, 2015-2014, ANUIES 2015-2020

Las empresas que expresaron sus necesidades de ingenieros, destacan la ingeniería civil, **industrial**, computación informática como las más requeridas, en contraparte con petrolera y minas metalurgia y extracción.

En cuanto al análisis de la PEA, destaca el hecho de que, para las ingenierías en Electrónica y automatización, Industrial y Tecnología y protección del medio ambiente, más del 90% de sus ingenieros están dentro de la PEA. Además, el resto de las ingenierías seleccionadas están arriba del promedio del total nacional de profesionistas (73.3%), con excepción de Minería y extracción.

En el documento “Hacia la visión 2025: Ciencia, Tecnología e Innovación para las Américas” referido por la OEA (2012) se define la meta de incrementar la cooperación interamericana para la educación en las áreas de ciencia, tecnología e ingeniería, por medio de la promoción de alianzas entre los sectores académico, público y privado, el intercambio de buenas prácticas, el intercambio de estudiantes y profesores, y el desarrollo de programas

de excelencia tales como los de doble titulación entre universidades y el fortalecimiento de la iniciativa hemisférica “Ingeniería para las Américas (EftA)”. (Organización de los Estados Americanos [OEA], 2011, p.7)

Considerando las principales ideas de la literatura consultada y de acuerdo al Marco de Referencia 2018 en el Contexto Internacional CACEI en el cual se evalúa si el Plan de Estudios responde actualmente a las necesidades regionales, estatales o nacionales, considerando el análisis del campo laboral, el seguimiento de egresados, las opiniones de empleadores y los grupos de interés, las tendencias profesionales así como el avance disciplinario y tecnológico; si cuenta con un proceso de revisión sistemática, donde participen los grupos de interés para asegurar su pertinencia y congruencia con las necesidades, la misión de la Institución y la de la Unidad Académica donde opera se hace un análisis del programa actual de Ingeniería Industrial del TecNM a fin de contrastar los programas internacionales con el plan de estudios vigente y los requerimientos de CACEI. En cuanto a organización curricular se evalúa si el Plan de Estudios satisface los requerimientos específicos considerando los siguientes ejes:

- **Ciencias básicas**, matemáticas, física, química y biología para ciertas disciplinas con mínimo de **800** horas.
- **Ciencias de la ingeniería**; herramientas técnicas y metodológicas que permitan la solución de problemas de ingeniería básica; mínimo de **500** horas.
- **Ingeniería aplicada y diseño en ingeniería** en conjunto deben tener al menos **800** horas, con los mínimos: Ingeniería aplicada; mínimo **250** horas. Diseño en ingeniería; mínimo **250** horas. Las **300** horas para completar las **800** horas podrán ser distribuidas en éstas considerando las necesidades y acentuaciones del PE.
- **Ciencias sociales y humanidades**, desarrollo de habilidades humanísticas, éticas, sociales e individuales que enfocadas al análisis de la problemática social y humanística del mundo globalizado; mínimo **200** horas.
- **Ciencias económico administrativas**, conocimientos y habilidades de disciplinas económicas y administrativas para comprender el impacto del entorno económico en los proyectos de ingeniería; debe tener mínimo **200** horas.
- **Cursos complementarios**; incluye idiomas, comunicación oral y escrita, desarrollo sustentable, impacto de la tecnología en la sociedad, cuidado del medio ambiente, ética profesional, etc.; debe tener como mínimo **100** horas.

Como lo refiere Vlasceanu (2007) el uso de *benchmarking* es la estrategia más utilizada que permite la recolección y análisis que reportan distintas organizaciones para identificar buenas prácticas sobre las cuales pueden basar su evaluación y diseñar diferentes procesos y de acuerdo a Zartha Sossa, et al. (2007) el *benchmarking* en la educación superior, inició en la década de 1990 en Estados Unidos, fue un trabajo realizado por la asociación *National Association of Colleges and University Business Officers* (NACUBO), luego en el Reino Unido con la asociación *The Association of Commonwealth Universities* (ACU), y de esta manera muchas entidades fueron realizando este tipo de estudios.

Tomando en cuenta los requisitos de CACEI se lleva a cabo el análisis comparativo de varios planes de estudio de reconocidas Instituciones de Educación Superior nacionales e internacionales, para conocer las tendencias y perspectivas de formación en Ingeniería Industrial y así tener las bases para llevar a cabo una propuesta de Plan de Estudios que responda a los requerimientos y exigencias de los organismos acreditadores, los organismos evaluadores y los retos del entorno de acuerdo a las tendencias en esta rama de la ingeniería.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados.*

Se hizo comparación entre los planes curriculares y se averiguo que existe una diferencia significativa en la cantidad de asignaturas y créditos, resultando una carga académica excesiva para los estudiantes. Ocasionado que los esfuerzos académicos del estudiante se diluyan en una cantidad excesiva de actividades académicas que propicia que la formación de competencias no sea integral.

#### *Conclusiones*

El perfil profesional general de los programas analizados se basa en formar ingenieros industriales que sean capaces de solucionar problemas con la aplicación de conocimientos especializados en matemáticas y ciencia, así como los principios de ingeniería, que demuestren la capacidad de aplicar principios y técnicas del análisis de ingeniería industrial apoyados por fundamentos en ciencias matemáticas, físicas, sociales, análisis económicos, operacionales y de la ingeniería.

En los programas analizados en Estados Unidos se imparte una formación que inicia con ciencias básicas, matemáticas y ciencias de la ingeniería, aplicaciones de ingeniería industrial en producción, estudios del trabajo, diseño de instalaciones y gestión de la calidad, entre otros. La mayor cantidad de asignaturas en los programas analizados pertenecen al área de Ciencias Básicas de Ingeniería, con un promedio de doce asignaturas que oscilan en un rango de 9 a 15.

En relación con el perfil de egreso, todos los programas destacan competencias en torno a incentivar la cultura de la investigación, la innovación y el uso de tecnologías de la información y la comunicación, la solución de problemas, la capacidad para trabajar en forma autónoma y en equipos de carácter multidisciplinar, la comunicación efectiva y la responsabilidad social y ambiental. Se observa una tendencia en casi todas las universidades de Estados Unidos de tener un número de créditos menor, dando como resultados menores horas de contacto entre el estudiante y el docente en un salón de clase y mayor trabajo autónomo en donde este desarrolle habilidades y estrategias, que permitan generar un espíritu creativo y emprendedor.

Se concluye que si hubiera una reducción en el número de asignaturas en el plan de estudios y una disminución en los créditos de las asignaturas, se crearían mejores condiciones en la formación de competencias profesionales de los estudiantes, establecidos en el Perfil de Egreso, alineados a los conocimientos y habilidades requeridas en el examen de egreso EGEL-IINDU-CENEVAL y seguir cumpliendo con los requerimientos mínimos establecidos para la acreditación por parte del CACEI.

#### *Recomendaciones.*

Se recomienda realizar un análisis comparativo por cada una de las áreas consideradas en el estudio para cada programa educativo, en las cuales se agrupen las asignaturas que resulten comunes según sus contenidos a un eje temático en particular, lo que permitirá una mayor contrastación entre los contenidos propuestos por CACEI, la evaluación de CENEVAL y el programa establecido por el TecNM.

#### **Referencias**

1. Organización de los Estados Americanos. (2011). Hacia una Visión 20/25 en Ciencia, Tecnología e Innovación para las Américas: Cooperación Hemisférica para la Competitividad y Prosperidad en una Economía del Conocimiento Recuperado de [scm.oas.org/doc\\_public/SPANISH/HIST\\_11/CIDI03445S02.doc](http://scm.oas.org/doc_public/SPANISH/HIST_11/CIDI03445S02.doc)
2. Organización de los Estados Americanos. (2013). Análisis comparativo de los programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA. Recuperado de [scm.oas.org/pdfs/2013/CIDI03941S.pdf](http://scm.oas.org/pdfs/2013/CIDI03941S.pdf)
3. Rama, Claudio La conformación diferenciada de un nuevo subsistema tecnológico universitario en América Latina. Revista de la Educación Superior Vol. XLIV (1); No. 173, enero-marzo del 2015. ISSN: 0185-2760. (p. 11-46)
4. Serna M. Edgar y Polo José Antonio. Lógica y abstracción en la formación de ingenieros: una relación necesaria. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XV (número 2), abril-junio 2014: 299-310 ISSN 1405-7743 FI-UNAM
5. Vega González, Luis Roberto. La educación en ingeniería en el contexto global: propuesta para la formación de ingenieros en el primer cuarto del Siglo XXI. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XIV (número 2), abril-junio 2013: 177-190 ISSN 1405-7743 FI-UNAM
6. Zartha Sossa, J.W., Orozco Mendoza, G., Arango Alzate, B., Velez Salazar, F.M., (et al.). Estudio de prospectiva de la Ingeniería Industrial al 2025 en algunos países miembros de la OEA. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol. 7, No. 1, 2013. © LACCEI,ISSN 1935-0295.
7. Zartha Sossa, J.W., Arango Alzate, B., Orozco Mendoza, G., Mauricio Velez Salazar, F.,(et al.). Análisis comparativo de programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol. 7, No. 1, 2013. © LACCEI,ISSN 1935-0295.