

RELITEC'S



**REVISTA
LATINOAMERICANA DE
INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA,
CIENCIA Y SOCIEDAD.**

**5TA.
EDICIÓN
2019**

Cintillo Legal.

Revista Latinoamericana de Innovación Tecnológica, Ciencia y Sociedad (RELITEC'S), Año 5, No 5, septiembre 2018 - septiembre 2019, es una publicación anual editada por el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, a través de las divisiones de Ingeniería en Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Gestión Empresarial y Arquitectura, Domicilio Conocido S/N, El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, CP 42411, tel. 7617248080, www.iteshu.edu.mx, iteshu@iteshu.edu.mx, editor responsable: Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, reserva de derechos al uso exclusivo No 04- 2015-070113081900203, ISSN 2395-972X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Responsable de la última actualización de este número, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, Domicilio Conocido S/N El Saucillo Huichapan, Hidalgo, CP 42411, Municipio de Huichapan, Estado de Hidalgo, fecha ultima de modificación, 27 de septiembre de 2019.

Las opiniones expresadas por las autoras y los autores no necesariamente reflejan la postura de quien edita la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan.

Comité Editorial

Nombre	Cargo
M. en C. Juan Carlos Rodríguez Uribe	Jefe Editorial
M. en C. Elsa Nelly Flores Hernández	Coordinadora de asistente editorial
Arq. Zaira Betzabeth Trejo Torres	Coordinador de Diagramador y programador de textos
Ing. Yaraset Reyes Sánchez	Asistente de Diagramador y programador de textos
Dr. Juan Serrano Arellano	Asistente editorial
M. en A. Angélica Guzmán Espinosa	Asistente editorial
Dr. Daniel Napoleón Gómez Balbuena	Asistente editorial
M. en C. María Isabel Hernández López	Asistente editorial
Ing. María Guadalupe González García	Asistente editorial
Lic. Saulo Gregorio Cristales Bonilla	Programador
Ing. Érick Hernández Nájera	Programador

INDICE DE CONTENIDO

	Titulo.	Pagina.
1	Factores del Capital humano que inciden en la satisfacción del cliente de una empresa del Altiplano Hidalguense.	1
2	La Industria 4.0, una mirada desde la Ciberseguridad.	7
3	Diseño De Un Software Beta Aplicado A La Cultura Organizacional De Empresas De Huichapan.	15
4	Descripción de los procesos logísticos de una empresa transportadora y propuesta de solución.	20
5	Cultura de Innovación y la Generación de Valor en una Empresa Constructora.	24
6	Transformación Digital de la Industria, Propuesta de Modelo de Negocio de Referencia General.	30
7	Pruebas De Calidad De Semilla Para Producción De Forraje Verde Hidropónico.	36
8	Densidad de siembra y concentración de solución nutritiva para producción de Forraje Verde Hidropónico.	41
9	Aplicación de software para evaluar pensamiento computacional mediante un enfoque de gamificación.	47
10	Mezcladora de arcilla para fabricar tabique recocido de Huetamo, Michoacán.	51
11	Vida de anaquel de manzanas recubiertas con películas biodegradables.	57
12	Aula multisensorial de bajo costo para estudiantes de educación especial mediante la plataforma Arduino.	63
13	Cambios de textura en fresas asociados a la aplicación de recubrimientos de almidón de S. edule	69
14	Sistemas pasivos para mitigar el impacto en edificaciones sustentables	73
15	Educación Dual: Un Ambiente de Aprendizaje Académico-Laboral	78
16	Medición y mejoramiento de la productividad en los procesos de fabricación de partes automotrices	83
17	Cuantificación de azúcares reductores en pencas de desecho de maguey Xamini	90
18	Silicona orgánica a base de mucilago de nopal.	93
19	Detección de variables y patrones que influyen en la calidad de ajuste prensado.	97
20	Análisis de Vibraciones en la Industria.	102
21	Diagnóstico de clima laboral en una empresa manufacturera, propuesta de mejora.	106
22	Simulación de radiación solar en prototipo de vivienda de interés medio.	112
23	Desarrollo de modelo de movilidad urbana incorporando componentes sustentables integradores.	117
24	Implementación de una estructura móvil para el rescate de espacios públicos abandonados	121

25	Perspectiva de la producción de uva y consumo de vino en México a nivel internacional	126
26	Tradición o innovación en la industria de la transformación de cantera: estudio de caso en una PyME de Huichapan, Hgo.	133
27	Proceso de manufactura aditiva de prótesis de extremidades superiores por medio de DFMA	140
28	Competencias Profesionales 4.0	146
29	Desarrollo de un detector de objetos urbanos usando DEEP LEARNING Y TENSORFLOW.	152
30	Estudio del Impacto Social y Empresarial del Consumo de Agua en el Municipio de Apan Hgo.	160

Factores del Capital humano que inciden en la satisfacción del cliente de una empresa del Altiplano Hidalguense

Ma. Teresa Sarabia Alonso^{1*}, Patricia Guadalupe Espino Guevara², Jesús Antonio Álvarez Cedillo³

*Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo^{1,2}
Carretera Apan-Tepeapulco Km. 3.5 Col. Las Peñitas Apan, Hidalgo, México,
Instituto Politécnico Nacional - UPIICSA SEPI⁴
tsarabia@itesa.edu.mx^{1*}*

Resumen — En la actualidad el factor predominante entre las empresas es la competencia constante, es por ello que tener satisfechos a los clientes es un factor elemental. Satisfacción es la forma en que el cerebro de las personas compara las experiencias acumuladas con las nuevas, en similares contextos, de tal forma que se pueda tener una buena o mala satisfacción, haciendo esta experiencia cada vez más ambigua, es por ello que para erradicar la ambigüedad en la satisfacción específicamente de los clientes en una organización, se realiza la presente investigación en donde se describe estadísticamente los factores del capital humano que determinan la satisfacción de los clientes en una empresa del Altiplano Hidalguense, en donde se analizan conocimientos, habilidades así como aspectos del ciclo familiar de los vendedores, los cuales son un papel importante en la percepción que tienen los clientes de la empresa, los cuales son considerados como una estrategia de promoción ante la sociedad. Los resultados obtenidos con este estudio se enfocaron en la variable demográfica edad de los vendedores influye considerablemente en la ejecución de las estrategias de promoción y comunicación con los clientes, en específico, en este estudio, las variables descritas influyen en cada aspecto evaluado, derivado a que se cuentan con dos vendedores con una diferencia de 19 años y que coinciden con el mismo estado civil, esto por la aplicación de un censo entre la cartera de clientes de la empresa, la presente investigación aporta el análisis de los factores del capital humano desempeña para contribuir a la satisfacción del cliente.

Abstract At present, the predominant factor among companies is constant competition, which is why having satisfied customers is an elementary factor. Satisfaction is the way in which the brain of people compares the accumulated experiences with the new ones, in similar contexts, so that one can have a good or bad satisfaction, making this experience increasingly ambiguous, that is why to eradicate the ambiguity in the satisfaction specifically of the clients in an organization, the present investigation is carried out where statistically describes the human capital factors that determine the satisfaction of the clients in a company of the Hidalguense Altiplano, where knowledge, skills are analyzed as well as aspects of the family cycle of sellers, which are an important

role in the perception that the clients of the company have, which are considered as a promotion strategy before society. The results obtained with this study focused on the demographic variable age of the sellers influences considerably in the execution of the strategies of promotion and communication with customers, specifically, in this study, the described variables influence each aspect evaluated, derived from that there are two vendors with a difference of 19 years and that they coincide with the same marital status, this due to the application of a census among the company's client portfolio, this research provides an analysis of the factors of human capital plays To contribute to custo

Palabras clave — Capital humano, comunicación, satisfacción del cliente.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se describen los factores del capital humano que inciden en la satisfacción de los clientes de una empresa del Altiplano Hidalguense; debido a que en las organizaciones es importante identificar las variables que contribuyen al fortalecimiento de las relaciones comerciales, así como subsanar las áreas de oportunidad que estas presenten.

En cuanto la satisfacción de los clientes Lovelock, Reynoso, D'andrea y Huete (2004) mencionan que las expectativas de las personas sobre los servicios están influenciadas por varios aspectos dentro de los cuales están sus experiencias previas como clientes, comentarios de otros clientes, necesidades personales, sector que presta el servicio, entre otros, es importante identificar cuál de estos factores influyen de manera significativa en las organizaciones para diseñar así estrategias que

contribuyan al desarrollo económico de las empresas.

La percepción es una forma en que las personas actúan y reaccionan ante un estímulo; no son los sucesos reales, sino lo que los consumidores piensan respecto a ello, lo que afecta sus acciones y sus hábitos de compra, conforme a lo proponen Schiffman y Lazar (2006).

A. Revisión teórica

En 1997 Oliver establece que la satisfacción se refiere a la magnitud que el consumidor presenta considerando las especificaciones de una oferta siendo un bien o servicio que proporcionen placer en relación al consumo.

En términos generales, Pizam & Ellis (1999) reiteran que “la satisfacción general de los consumidores no es definida por la simple sumatoria de la satisfacción de cada componente del buen servicio” debido a que se es significativo considerar la misma importancia a todos los elementos que la conformen.

Walker, Boyd y Larréché (2005) argumentaban que, para que las medidas de satisfacción al cliente sean de utilidad, se deben considerar tanto las expectativas y preferencias de los clientes respecto a las diferentes dimensiones de calidad de producto servicio como las percepciones de los clientes acerca de qué tan bien está satisfaciendo la compañía esas expectativas

La satisfacción de los clientes es un aspecto importante, esto conforme a Kotler y Keller (2006) quienes lo definen como una sensación de placer o decepción, que es muestra de la comparación de la nueva experiencia con las anteriores; en la satisfacción de los clientes se presentan dos circunstancias, si los resultados son inferiores a las expectativas, el cliente queda insatisfecho, por el contrario, el cliente queda satisfecho, pero si los resultados superan las expectativas, el cliente queda muy satisfecho o encantado.

La Influencia de la satisfacción en las organizaciones, de acuerdo a Dutka y Ana (1998), en sus primeras investigaciones acerca de la satisfacción del cliente señalaron que tanto los clientes satisfechos como los que no lo están, influyen de manera decisiva sobre el desempeño básico de la empresa, debido a que concluyeron que por cada 100 clientes satisfechos se producen 25 nuevos.

Por cada queja recibida, existen otros 20 clientes que opinan lo mismo pero que no se dan

tiempo o molestan en presentar la queja; otro aspecto es el costo de conseguir un nuevo cliente, esto equivale a 5 veces el de mantener satisfechos a los clientes cautivos. En cuanto al crecimiento del negocio los clientes satisfechos mejoran el crecimiento.

Los hallazgos de la investigación de Dutka y Ana dependen siempre del tamaño y dimensión de la empresa o industria.

Quijano Quijano (2004) & Malcoml (1999), afirman que la calidad de servicio puede ser evaluada por el usuario cliente a través de elementos tangibles como instalaciones o presentación del personal, entregar acordada y oportuno servicio, actitud del servicio puesto que conforme a Doucet (2004) el comportamiento hostil en la interacción interpersonal con el cliente es perjudicial para su percepción en la calidad del servicio, la competencia del personal en cuanto a que tanto conoce la empresa y sus productos y el último elemento es la empatía que consiste en el nivel de comunicación entre los interesados.

II. MÉTODO

La presente investigación es de tipo cuantitativa, con un alcance descriptivo debido a que permite identificar los elementos del capital humano que inciden en la satisfacción de los clientes de una empresa del Altiplano Hidalguense; en cuanto al tipo de diseño transaccional debido a que se recolectan datos en un momento y tiempo único (Hernández et al., 2010), además que permitió analizar las variables y describir su interrelación entre las mismas.

La recolección de datos para el análisis de los elementos que determinan la satisfacción de los clientes de una empresa de productos helados del Altiplano Hidalguense se realizó mediante un censo tomando como referencia la cartera de clientes de la organización; en cuanto al procesamiento de los datos se utilizó el Programa Estadístico para la Ciencias Sociales (SPSS) en su versión 22.0 y se utilizó estadística descriptiva en el análisis de datos con tablas cruzadas para describir la asociación que existe entre las diferentes variables.

En cuanto al instrumento se diseñó un cuestionario con variables demográficas como: genero, edad, tipo de cliente, en la segunda parte del instrumento se elaboraron 14 afirmaciones

para evaluarse en una escala Likert, en cuanto al tamaño de la muestra se decidió implementar un censo a los 52 clientes, para llegar a resultados significativos. La prueba piloto del instrumento se realizó con 20 clientes obteniendo un alfa de cronbach de 0.872 que según Gliem & Gliem (2003) un valor de alfa de 0.8 es probablemente una meta razonable.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a los resultados hallados en la investigación de los elementos que determinan la satisfacción de los clientes de la cartera de una empresa de productos helados en el Altiplano Hidalguense se encontró que el 93.8% de los encuestados están de acuerdo con el ítem que afirma que los vendedores emiten la presentación esperada, en cuanto al cuestionamiento de que si el vendedor trae el producto que el cliente necesita, el 91,1% afirma estar de acuerdo con el ítem; en cuanto a que si el empleado explica los beneficios de la adquisición del producto el 67,5% de los clientes contesto estar totalmente de acuerdo.

TABLA I. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS POR ÍTEM

Variables	Media	Desviación estándar
11. Menciona la fecha de la próxima visita	5,07	,599
14. Se despide amablemente	5,00	,000
10. Atiende con cortesia	5,00	,000
2. Da una buena presentación	5,00	,000
9. Tiene el conocimiento para dar información requerida por usted	4,96	,267
12. Entrega el producto rápida y ordenadamente	4,96	,187
13. Entrega ticket o nota de compra	4,95	,444
8. Checa los productos disponibles en el inventario	4,95	,796
5. Revisa que el producto que pidió este completo y sin inconvenientes	4,91	,345
7. Ofrece otros productos para su negocio	4,91	,549
4. Trae el producto que necesita o que requiere	4,89	,366
6. Comenta sobre los beneficios de nuestros productos	4,86	,862
1. Saluda al llegar	4,79	,948
3. Porta una identificación que muestre que es colaborador de la empresa	4,55	,952

Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos de SPSS.

En el ítem de “El vendedor me ofrece diversos productos para mi negocio” el 80,4% afirmo estar totalmente de acuerdo ver Figura 1.

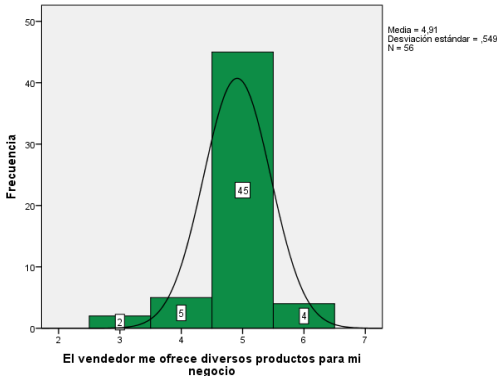


Fig. 1: Diversidad de productos ofertados.

En cuanto al ítem de que si los vendedores verifican el inventario del cliente para

registrar el pedido el 69,7 % de los clientes respondió estar de acuerdo a esta afirmación como se muestra en la Figura 2.

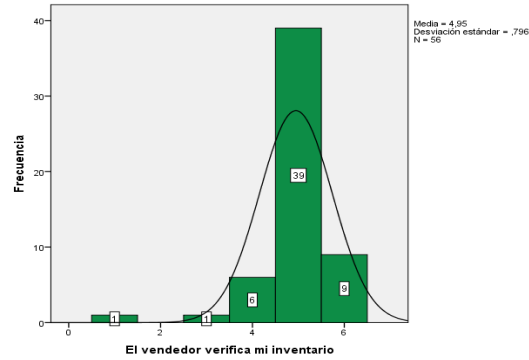


Fig. 2: Diversidad de productos ofertados.

En la investigación se identificaron elementos importantes describen la satisfacción de la cartera de clientes de la empresa de productos helados, la primera es la variable independiente edad del empleado que provee el producto, estos resultados se describen a continuación:

En cuanto al cuestionamiento de que si los vendedores ofertan la gama de productos al cliente el primer vendedor llamado Daniel cuya edad es de 24 años, el 73.07% de sus clientes afirmaron que siempre lo realiza; en comparación, el vendedor 2 que tiene 41 años, el 86.6% de sus clientes aseguraron que él lo realiza siempre ver Figura 3.

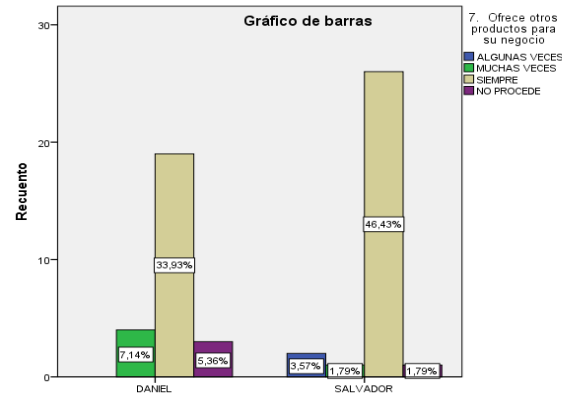


Fig. 3: Diversidad de productos ofertados por vendedor.

En el ítem “El vendedor demuestra conocimientos firmes sobre la descripción de los productos” el 96.15% de los clientes del

vendedor 1 argumentaron que este lo realiza siempre, en cuanto al vendedor 2 el 90% de sus clientes afirmaron que él siempre lo hace, como se puede apreciar en la Figura 4.

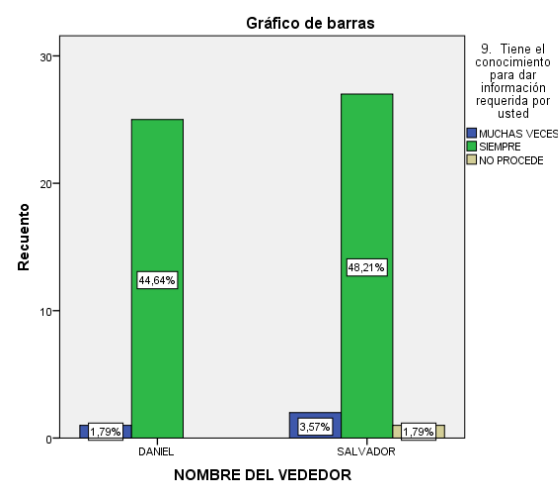


Fig. 4: Conocimiento que presenta el vendedor

Conforme a los hallazgos obtenidos en la investigación se presenta la información del ítem que hace referencia sobre el tiempo de distribución del producto que realiza el vendedor; como se puede visualizar el vendedor 2 registra un 51,79% de afirmaciones de sus clientes ante este planteamiento, es decir, que los clientes aseguran que la entrega del producto se realiza de manera rápida y ordenada por parte de este vendedor encontrando una diferencia de 7.15% entre los dos vendedores, esta es la apreciación que manifestaron los clientes, como se puede apreciar en la figura 5.

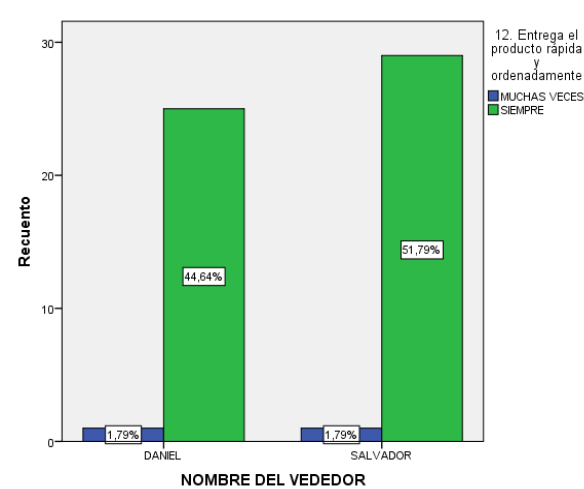
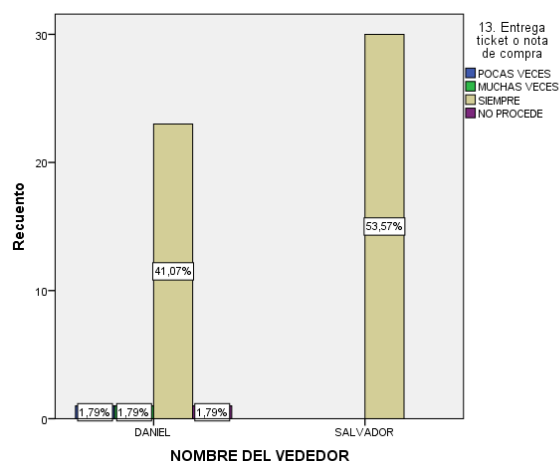


Fig. 5: Distribución del producto

En la Figura 6 se visualiza la formalidad de la venta debido a que el ítem especifica que si los vendedores registran y entregan la evidencia de la compra a los clientes, aspecto de suma importancia en la administración de la organización, en donde se obtuvo que el 100% de los clientes del vendedor 2 asegura que este realiza y entrega el ticket, en comparación con el vendedor 1 en donde el 88.5% de sus clientes asegura que lo hace, esta es una información de suma importancia para dar seguimiento al reglamento de la organización.



IV. DISCUSIÓN

Los resultados presentados en esta investigación resultan ser paralelos en cuanto a la satisfacción de los clientes que definen Pizam & Ellis (1999) en donde aseguran que “la satisfacción general de los consumidores no es definida por la simple sumatoria de la satisfacción de cada componente del buen servicio” debido a que se es significativo considerar la misma importancia a todos los elementos que la conformen, esto debido a que con esta investigación se describe un elemento significativo de la satisfacción de los clientes el cual es el tipo de vendedor y sus habilidades así como el conocimiento que se tenga de los diferentes productos, resultados que son derivados del análisis descriptivo de cada cuestionamiento realizado a la cartera de clientes de una empresa del Altiplano Hidalguense.

En esta investigación se logró identificar a dos empleados en el puesto de vendedores, cuyas variables demográficas son: vendedor 1, edad:

24 años, casado con un hijo, con una antigüedad de 3 años y medio, vendedor 2: edad 43 años, casado con tres hijos, con una antigüedad de 2 años 8 meses, tal información se recolectó con ayuda del departamento de Recursos Humanos de la organización.

En esta investigación se logró determinar que en las organizaciones es muy importante realizar a detalle el proceso de reclutamiento de personal, específicamente para el perfil de los vendedores siendo estos los colaboradores que tienen un trato directo y con mayor frecuencia con los clientes externos y que como se ha analizado estadísticamente en este estudio las habilidades, conocimientos y experiencia del cliente interno influye en la satisfacción del cliente externo en las organizaciones.

Para finalizar, en esta investigación se analiza un elemento importante el cual es que si la edad de los vendedores influye en la satisfacción de la cartera de clientes, esto puesto que el vendedor que registra mejores estadísticas tiene 43 años en comparación con el otro vendedor que tiene 24 años, quienes están en situaciones del ciclo familiar similares sin embargo es importante indagar más sobre esta relación en otro estudio.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, en esta investigación se describen los determinantes del capital humano que influye en la satisfacción de los clientes de una empresa de productos helados ubicada en el Altiplano Hidalguense, encontrando elementos significativos que inciden en la percepción de los clientes, como la imagen que los vendedores reflejan de la organización, los conocimientos que se tengan de los productos ofertados, la forma de distribuir el producto, entre otros.

En este estudio se analiza estadísticamente las actividades que realiza o dejan de realizar los vendedores para que se logre la satisfacción de los clientes y dando pauta al diseño de estrategias que permitan contribuir en la definición de procedimientos de ventas así

como estrategias de seguimiento a los reglamentos y atención al cliente que toda organización debe definir.

Con este estudio se llega a la conclusión de que un cliente interno satisfecho ayudará a la organización para que su cliente externo alcance la satisfacción sobre el servicio proporcionado o el producto.

En cuanto a los trabajos futuros que se planean, es identificar si se puede construir un modelo de regresión a partir de los datos descriptivos.

REFERENCIAS

- [1] Schiffman L, y Lazar L. (2006). Comportamiento del Consumidor. Séptima Edición. Pearson Educación, S.A. México.
- [2] Lovelock C, Reynoso J, D'andrea G, y Huete L. (2004). Administración de Servicios. Estrategias de Marketing de Operaciones y Recursos Humanos. Primera Edición. Pearson Educación, S.A. México.
- [3] Pizam, A. & Ellis, T. (1999) "Customer satisfaction and its measurement in hospitality enterprises". International Journal of Hospitality Management 12 (2): 326-339.
- [4] Walker O, Boyd H, Mullins J y Larréché J. (2005). Marketing Estratégico. Enfoque de Toma de Decisiones. Cuarta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México.
- [5] Kotler, P y Keller, K. (2006). Dirección de Marketing. Duodécima Edición. Pearson Educación, S.A. México.
- [6] Alan Dutka, A.S. (1998). Manual de AMA para satisfacción del cliente (Granica S.A. ed.). Buenos Aires Argentina:Granica S.A.
- [7] Hernández Sampieri, Roberto et al . (2010). Metodología de la Investigación, México. Mc Graw Hill/Interamericana.
- [8] Oliver, R. L. (1997) "Satisfaction: a behavioral perspective on the consumer". McGraw Hill, New York.
- Gliem, Joseph A. and Gliem, Rosemary R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient form Likert-Type Scales. Retrieved June 12, 2013.

La Industria 4.0, una mirada desde la Ciberseguridad

Helena Alemán Novoa¹, German Cuaya Simbro², Alexander Barinas López³

¹ Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colombia – Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas - Grupo de Investigación CiyT

² Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, México – Cuerpo Académico “Sistemas Tecnológicos 4.0”

³ Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colombia – Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas - Grupo de Investigación CiyT

Colombia, haleman@jdc.edu.co, México, gcuaya@itesa.edu.mx, Colombia, abarinas@jdc.edu.co

Resumen— En este documento se describen algunas características y componentes relevantes de la Industria 4.0 y la Ciberseguridad. Así como, el estudio de las vulnerabilidades y amenazas que se han detectado en las nuevas tendencias tecnológicas que integran la Industria 4.0, tales como Internet de las cosas (IoT), Big Data, Cloud Computing, los cuales requieren un análisis profundo desde el punto de vista de la Ciberseguridad. Además, en el artículo se presentan algunas propuestas y recomendaciones de seguridad, las cuales describen algunas medidas que permitirán resguardar la información y los activos informáticos de cualquier incidente de seguridad, con el fin de minimizar los riesgos inherentes a la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los mismos.

Abstract— This document describes some relevant features and components of Industry 4.0 and Cybersecurity. As well as, the study of the vulnerabilities and threats that have been detected in the new technological trends that integrate Industry 4.0, such as Internet of Things (IoT), Big Data, Cloud Computing, which require a deep analysis from the point of view of Cybersecurity. In addition, the article presents some security proposals and recommendations, which describe some measures that will protect information and information assets from any security incident, in order to minimize the risks inherent to the integrity, availability and confidentiality of the same.

Palabras clave — Vulnerabilidades, Industria 4.0, Ciberseguridad.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Industria 4.0 la seguridad y privacidad de los datos representa un reto para las

organizaciones debido a los frecuentes ataques cibernéticos, provocado por el incremento de dispositivos conectados y los grandes volúmenes de información que circulan en la red mundial, es así, que se requiere conocer los elementos de la Industria 4.0 como lo son la IoT, Big Data y Cloud Computing, por mencionar algunos, y analizar las posibles amenazas que se pueden materializar y por ende los riesgos que corren los activos informáticos de una organización.

En el presente documento se describen las amenazas de Ciberseguridad latentes en la Industria 4.0, en cuanto a Internet de las Cosas, Big Data y Cloud Computing, los cuales son pieza fundamental para esta cuarta revolución industrial, además, se presentan algunas recomendaciones y propuestas de seguridad para las amenazas abordadas, las cuales han sido integradas por instituciones, normas y expertos en el tema de la Ciberseguridad a nivel mundial, con el fin de concientizar a las organizaciones, desarrolladores de aplicaciones, proveedores de servicios y usuarios sobre la necesidad de su implementación para mejorar la seguridad en los ecosistemas de la Industria 4.0.

En este artículo se presenta un estudio de los antecedentes relacionados a la Industria 4.0 desde la Ciberseguridad como elemento fundamental e inherente para su gestión y óptimo funcionamiento, inicialmente se hace una descripción en lo concerniente a Ciberseguridad como un mecanismo importante e indispensable para salvaguardar y proteger los activos informáticos en una organización, posteriormente, se desglosan las amenazas de seguridad presentes en la Industria 4.0, basados en aspectos como el Internet de las Cosas, el Cloud Computing y el Big Data. Finalmente, se dan a conocer algunas propuestas y recomendaciones de seguridad a tener en cuenta

para atender las eventuales amenazas descritas en el documento y minimizar los riesgos.

II. ANTECEDENTES INDUSTRIA 4.0 Y CIBERSEGURIDAD

La cuarta revolución industrial se ha convertido en un factor competitivo actualmente para las organizaciones, teniendo en cuenta que ésta se basa en los datos, la forma de recolección, análisis y uso para la correcta toma de decisiones, es decir, cómo las empresas filtran información relevante de cada uno de sus procesos con el fin de respaldar y ampliar sus mercados [1]. En la fábrica de la Industria 4.0 las máquinas están conectadas como una comunidad colaborativa, esta evolución requiere de herramientas de predicción avanzadas, para que los datos puedan ser sistemáticamente procesados en información para explicar las incertidumbres y, por tanto, tomar decisiones informadas [2].

La Industria 4.0 es la industria robotizada, en donde todos los procesos están interconectados, a través de internet de las cosas (IoT) y se aprovechan otras innovaciones de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones (TIC) para la analítica, la movilidad y la seguridad [3], la información circulante en tiempo real dentro de esta industria tendrá que ver con los procesos productivos que se llevarán a cabo a través de sensores, robots y máquinas inteligentes, unidos por redes de comunicación avanzadas, su base tecnológica estará centrada en: Internet de las cosas y sistemas ciberfísicos, fabricación aditiva, impresión 3D, Big Data, Inteligencia Artificial, Robótica Colaborativa (cobot), Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Ciberseguridad [4], entre otras.

En el caso de estudio, se tendrán en cuenta el IoT, Big Data y Cloud Computing, teniendo en cuenta que son las tecnologías más relevantes en los ambientes de la Industria 4.0, por lo que se enfoca el análisis y discusión de la Ciberseguridad en dichas tecnologías.

Ciberseguridad

Según ITU-T X.1205:2008, es el conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la

organización y los usuarios en el Ciberentorno. Las propiedades de seguridad incluyen uno o más de las siguientes: disponibilidad, integridad (que puede incluir autenticidad y el no repudio) y confidencialidad [5]. Por su parte, la Asociación de Auditoría y Control de Sistemas de Información (ISACA) define la Ciberseguridad como la protección de los activos de información a través del tratamiento de las diversas amenazas que ponen en riesgo la información que es procesada, almacenada y transportada por los sistemas de información que se encuentran interconectados [6]. Otro de los conceptos relacionados lo da la ISO/IEC 27032:2012, la cual la define como la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en el ciberespacio, definiendo a su vez ciberespacio como el entorno complejo resultante de la interacción de personas, software y servicios en Internet, a través de dispositivos tecnológicos y redes conectadas a él, que no existen en ninguna forma física [7].

Según el Catálogo de Servicios y Soluciones de Ciberseguridad Industrial 2018 de España, elaborado por el Centro de Ciberseguridad Industrial (CCI), la Ciberseguridad actualmente se ha convertido en un área vital y necesaria para la Industria 4.0, teniendo en cuenta que proporciona los siguientes beneficios [8].

- Replantea los parámetros de Seguridad
- Asegura los datos confidenciales
- Previene ataques, de manera integrada.
- Incorpora funcionalidades claves
- Clasifica Eventuales riesgos y amenazas
- Incluye software altamente fiable

La Ciberseguridad se constituye como un elemento habilitador para que la Industria 4.0 sea operativa, no solo abarcando los elementos tecnológicos si no también los procesos de la cadena de valor, debiendo definirse los riesgos y responsabilidades de cada uno de los autores, en este sentido, la Ciberseguridad debe verse como un mecanismo de protección y de manera relevante como un elemento base para la continuidad de negocio.

III. AMENAZAS DE SEGURIDAD PRESENTES EN LA INDUSTRIA 4.0

A. Internet de las cosas (IoT)

El IoT es un conjunto de nuevos servicios proporcionados por medio de la interconexión de dispositivos de computación, redes, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales,

personas, entre otros, dentro de los cuales se asigna un identificador único con capacidad de interacción entre usuarios y las cosas u objetos conectados, de manera automática, ofreciendo nuevas e innovadoras formas de gestionar y supervisar operaciones remotas.

La integración del IoT en la Industria 4.0 aporta beneficios fundamentales en la mejora de la trazabilidad y la automatización de los procesos, ayudando al sector industrial a optimizar las operaciones, reducir costes y conocer más sobre sus activos [9].

Las aplicaciones de IoT son casi ilimitadas y permiten una integración perfecta del mundo cibernético con el mundo físico [10]. Algunas de las desafíos más importantes a los que se enfrenta IoT están relacionados con las cargas de tráfico y varios modelos del mismo, debido al volumen de dispositivos (cosas) conectadas a internet, siendo dichos dispositivos los principales productores y consumidores de tráfico, por lo que se surgen los requisitos de tráfico, modelos de red, mecanismos de seguridad, protocolos, capacidades de red, entre otros factores, para mejorar, simplificar y adaptar arquitecturas que permitan una perfecta conectividad y una gestión eficaz en entornos de redes heterogéneas [11], así mismo, la IoT se enfrenta a desafíos como la posibilidad de identificación de dispositivos, direccionamiento, interoperabilidad, movilidad, escalonamiento masivo, administración, eficiencia energética, seguridad, privacidad, entre otros. Además, futuras implementaciones de IoT necesitan cumplir con un mundo inteligente sostenible con el enfoque en Tecnologías de habilitación de IoT verde, que es otro tema importante [12].

Amenazas de seguridad en el IoT: Teniendo en cuenta lo anterior, el IoT se encuentra expuesto a amenazas de privacidad y seguridad tales como las que se muestran en la tabla 1:

TABLA I
AMENAZAS PRESENTES EN IoT. FUENTE: ADAPTADO DE
INSTITUTO NACIONAL DE CIBERSEGURIDAD DE ESPAÑA
(INCIBE-CERT)

AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Malware	Programas informáticos diseñados para ejecutar acciones no deseadas sin el consentimiento del usuario, ocasionando daños, lesiones o robo de información.
Secuencias Exploit	Código diseñado para aprovechar vulnerabilidades de seguridad del sistema.

Ataques dirigidos	Ataques lanzados en un periodo prolongado de tiempo de manera insistente y persistente, llevados a cabo por fases hasta lograr un objetivo.
Denegación de Servicios distribuidos (DDos)	Varios sistemas atacan un único objetivo para saturarlo y dejarlo inoperativo, se lleva a cabo a través de una red de bots (robots informáticos que se ejecutan de manera automática).
Man in the middle	Ataque de interceptación activa en el que el atacante se posiciona en medio de la comunicación entre dos víctimas haciéndoles creer que están hablando entre sí.
Secuestro de protocolo de comunicación IoT	Toma el control de una sesión de comunicación existente entre dos elementos de la red, el intruso tienen acceso a la información, incluyendo contraseñas. El secuestro puede emplear técnicas agresivas como forzar la desconexión o la denegación del servicio.
Redes inseguras	Obtención pasiva de información sobre la red, dispositivos conectados, protocolos, puertos, servicios en uso, etc. Interrupción o fallo en el suministro de red de manera intencional o por accidente, afectando la disponibilidad del servicio.
Secuestro de Sesión	Robo de la conexión de datos actuando como host legítimo con el objetivo de robar, modificar o eliminar los datos transmitidos.
Fallos de dispositivos y del sistema	Amenaza de fallo o avería en los dispositivos de hardware y fallos en el software.
Filtrado de datos/información sensible	Se revelan datos confidenciales de manera intencional o no a terceros no autorizados.
Vulnerabilidades de software y hardware	Vulnerabilidades de los dispositivos IoT a causa de contraseñas débiles, errores de software en el diseño, desarrollo y explotación, lo que supone un riesgo grave.
Sabotaje (destrucción o modificación de dispositivos)	Ataques con explosivos, vandalismo o sabotaje que pueden dañar los dispositivos. Manipulación de dispositivos de manera intencionada o deliberada, por ejemplo apertura de puertos.
Desastres naturales, ambientales	Desastres en la fase de despliegue en los entornos de IoT causando la inoperatividad.

Las anteriores amenazas afectan activos de los ecosistemas IoT tales como: Dispositivos, plataformas y backend, infraestructuras tecnológicas, información, comunicaciones, aplicaciones y servicios, entre otros, los cuales son en la actualidad casos de estudio para los expertos en el tema de la Ciberseguridad.

B. Big Data

En cuanto a este aspecto, en la Industria 4.0, el Big Data tiene que ver con un gran volumen de datos, información que se ha recopilado, la cual se analiza y se obtienen resultados para poder tomar mejores decisiones, lo que implica realizar un proceso mediante tecnologías específicas. Se dice que la cantidad de información que se genera en internet es incontenible, en los últimos años se ha visto un incremento exponencial tanto así que se dice que en los últimos 10 años se ha generado más información que en toda la historia de la humanidad, siendo esta la gran revolución que ha propuesto Big Data [13].

Según IBM, el Big Data se estructura de acuerdo a cuatro dimensiones, volumen para gestionar y procesar cantidades inmensas de datos, velocidad para procesar los datos que llegan a mayor velocidad, veracidad para validar la corrección de la gran cantidad de datos y la minería de datos que tiene que ver con la extracción de datos para luego poder hallar relaciones entre ellos [14].

Amenazas de seguridad en el Big Data: Los datos y los sistemas que se encuentran hoy en día expuestos a internet han generado nuevas oportunidades para actividades cibercriminales, en este sentido, es indispensable conocer las amenazas que suelen materializarse en el mundo del Big Data, a continuación se relacionan algunas de estas en la Tabla 2:

TABLA II
AMENAZAS PRESENTES EN EL BIG DATA.

AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Spoofing, spamming, phishing.	En este tipo de ataques los intrusos acceden de manera no autorizada a los sistemas con el fin de atentar contra la confidencialidad de la información, en algunos casos con fines maliciosos. Generalmente ocurren en la fase de recopilación de los datos.
Ataques a las redes, ataques basados en contenido, ataques de denegación de servicios distribuidos.	Se materializan en la fase de transformación y proceso de los datos. Ataques maliciosos cometidos en una red o sistema en su mayoría por personas con acceso autorizado a los sistemas.
Ataques basados en minería de datos, amenazas de reidentificación.	Estos ataques se presentan en la fase de modelado de los datos y corresponden al conjunto de datos dirigidos para extraer conocimiento sensible, así mismo atentan contra la confidencialidad

	de los datos y la privacidad que deben mantener los mismos.
Amenazas de privacidad y phishing	En la etapa de creación de conocimiento se suelen presentar estas amenazas. Se materializan por medio de la exposición de los datos y en su mayoría son objetivo los tomadores de decisiones.

Igualmente, las amenazas de seguridad que afectan al Big Data tienen que ver con la falta de políticas específicas para el manejo control y tratamiento de datos e información circulante, así mismo, si se aumenta la superficie de exposición, se aumenta la probabilidad de ser objeto de un ataque, lo que genera una mayor responsabilidad por parte de los actores involucrados gobiernos, proveedores de servicios y usuarios.

Existen amenazas específicas del Big Data que se materializan por medio de ataques tales como: DDoS, Inyección Sql, Malware, Exploits, Escaladas de privilegios, Ingeniería social, entre otros, lo que puede provocar afectación con un grado de impacto elevado en los activos informáticos de una organización.

Otras de las falencias en el Big Data son la falta de transparencia en la utilización de datos de los usuarios (propósito, tiempo de uso de estos datos), pérdida de control de usuarios, que se refiere a los datos obtenidos en las redes sociales, búsquedas en la web, cámaras, sensores, lo que genera gran desconfianza en los usuarios, así mismo, la reutilización de datos, que más allá de su propósito, como es el caso de las aplicaciones móviles de cualquier índole, las cuales recogen gran cantidad de datos e información personal, que después es obtenida por otras aplicaciones y que genera gran indignación en los usuarios, igualmente, la fuga de datos que se sucede en el Big Data, lo que genera daños en la integridad y transparencia de los datos de los usuarios [15].

C. Cloud Computing

La nube es una computación basada en Internet, ofrece recursos computacionales como servicio, facilita la manera de acceder a los recursos informáticos más comunes: redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, manejadas por una entidad proveedora que están a disposición en cualquier ubicación [16]. La seguridad de la computación en la nube

siempre es el foco de numerosos clientes potenciales en la nube y una gran barrera para sus aplicaciones generalizadas [17]. La computación en la nube en un entorno operativo permite un acceso fácil y rápido a los recursos informáticos en cualquier lugar, en cualquier momento y con cualquier dispositivo. Al momento de contratar los servicios de los proveedores de la nube se busca la reducción de los costos en los departamentos de tecnología de la Información (TI) en las organizaciones [18].

Dentro de las principales vulnerabilidades en el Cloud Computing, encontramos según el portal TIC de Madrid España [19]:

Vulnerabilidad en la codificación de la información: Como se mencionaba anteriormente, la información es un referente importante para cualquier persona y este tipo de vulnerabilidad hace referencia a la lectura de información que se encuentra en tránsito, ocasionando ataques comunes por este tipo de vulnerabilidad como ataques inmediatos, autenticación pobre y aceptación de certificados autoformados.

Otra debilidad, radica en la codificación de archivos e información que se encuentra en tránsito, la falta de cifrado en la información, archivos y/o datos relevantes para los usuarios, lo que puede ocasionar un secuestro de esta información, así mismo, el mal procesamiento en la gestión de las claves, la computación en la nube, requiere de la gestión y almacenamiento de los diferentes tipos de claves, ya que la arquitectura de la nube es de forma distribuida, es decir, que se encuentra geográficamente dispersa, ocasiona una difícil aplicación de controles.

La fuga de información también cuenta como otra de las debilidades del Cloud Computing, teniendo en cuenta que no se comparten recursos de almacenamiento físico, generando mayor desconfianza en los usuarios, pues no se garantiza al 100% que los datos, sobre todos los sensibles, puedan ser reutilizados con otros fines por terceros sin la autorización respectiva.

Amenazas de seguridad en el Cloud Computing: Debido a la evolución del Cloud Computing se han intensificado los riesgos de seguridad derivados de estos servicios, siendo necesario profundizar en las amenazas presentes en esta tecnología, en la tabla 3 se resumen algunas de las amenazas más frecuentes en el Cloud Computing:

TABLA III
AMENAZAS PRESENTES EN EL CLOUD COMPUTING.

AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Abuso y mal uso del Cloud Computing	Se configura como una de las más significativas amenazas, afectando principalmente a los modelos de Infraestructura y Plataforma como Servicio (IaaS - PaaS) y se relaciona con un registro de acceso a estas infraestructuras/plataformas poco restrictivo, en estos casos puede presentarse proliferación de spammers, bloqueo de infraestructura Cloud por envío de correos basura, creadores de código malicioso y otros ataques ejecutados por los cibercriminales[20].
Interfaces y API (Application Programming Interface) poco seguras para interactuar con los recursos.	Estas amenazas generan un alto riesgo, puesto que toda la organización, la provisión y la monitorización de los servicios Cloud se realiza a través de estas API o interfaces. Al materializarse este tipo de amenaza se puede tener como consecuencias accesos anónimos, reutilización de tokens, autenticación sin cifrar, limitaciones a la hora de gestión de logs /registros de actividades) y monitorización.
Amenazas internas o provocadas por los propios usuarios	Estas pueden ser intencionales o por accidente, error o desconocimiento. Además, en muchos casos es el propio proveedor de servicios quien gestiona las altas y bajas de los usuarios, produciéndose de seguridad cuando el consumidor del servicio no informa al proveedor de las bajas de personal en la empresa. Este tipo de amenaza exige a los proveedores de servicio de Cloud proveer a los consumidores de medios y métodos para el control de las amenazas internas [21]

Problemas derivados de las tecnologías compartidas	Este tipo de amenaza se presenta sobre todo en los modelos IaaS, teniendo en cuenta que en este tipo de Infraestructura los componentes físicos (CPU, GPU, etc.) no fueron diseñados específicamente para una arquitectura de aplicaciones compartidas. Se han dado casos en los que los hipervisores de virtualización podían acceder a los recursos físicos del anfitrión provocando, de esta forma, exploit o malware que consiguen acceder a los recursos del equipo anfitrión de la virtualización generando incidentes de seguridad [22].
Pérdida o fuga de información	Como por ejemplo, el borrado o modificación de datos sin tener una copia de seguridad de los originales, supone una pérdida de los datos, así mismo, aumenta el riesgo de que los datos se vean comprometidos ya que el número de interacciones entre ellos se multiplica debido a la propia arquitectura de la misma, pudiendo verse afectada la imagen de una compañía, daños económicos, problemas legales, entre otros [23].
Secuestro de Sesión o Servicio	Si un atacante obtiene las credenciales de un usuario puede acceder a actividades y transacciones, manipular datos, devolver información falsificada o redirigir a los clientes a sitios maliciosos.
Desconocimiento de la plataforma Cloud	En este caso se recomienda para quienes van a implementar este servicios al menos conocer la información técnica y profundizar sobre el tema si se desea planificar estrategias de seguridad en este contexto.

TIPO DE TECNOLOGÍA	TIPO DE AMENAZA	PROPUESTA DE CIBERSEGURIDAD O RECOMENDACIÓN
IoT	Ataques dirigidos (malware, DDoS, DoS, secuencia de exploit, etc)	Cifrado de datos Sistemas de detección de intrusos (IDS) Controles de acceso Monitorización de tráfico de red Uso de cortafuegos y dispositivos de red correctamente configurados. Implementación de sistemas redundantes en aplicaciones críticas. Mantenimiento de copias de respaldo Uso de Redes Privadas Virtuales (VPN) Revisión de puertos
	Sabotaje (destrucción o modificación de dispositivos y aplicaciones)	Mantenimiento de copias de respaldo Sistemas de detección de intrusos (IDS) Configuración y uso de Firewall Cifrado de datos Autenticación y autorización para usuarios
	Vulnerabilidades de software y hardware	Monitoreo y seguimiento a las aplicaciones, redes, dispositivos e infraestructura. Actualizaciones y mantenimiento (correctivo, preventivo). Contratos con cláusulas de cumplimiento en la adquisición de dispositivos y software.
	Desastres naturales, ambientales	Pólizas de seguros Mantenimiento de copias de respaldo Planes de contingencia

IV. PROPUESTA Y RECOMENDACIONES DE CIBERSEGURIDAD PARA LA INDUSTRIA 4.0.

De acuerdo a las amenazas expuestas en secciones anteriores, como contribución principal de este trabajo, se proponen algunas estrategias y recomendaciones que pueden mitigar los riesgos que existen en las diferentes tecnologías de la Industria 4.0, Cloud Computing, IoT y Big Data, las cuales se presentan en la Tabla 4.

TABLA IV.
RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CIBERSEGURIDAD EN LAS TECNOLOGÍAS DE INDUSTRIA 4.0

Big Data	Spoofing, spamming, phishing.	Capacitación y concientización al personal y usuarios sobre riesgos y amenazas de seguridad. Uso de validaciones y filtrado de entrada y salida de datos.
	Ataques a las redes y denegaciones de servicios distribuidos.	Sistemas de detección de intrusos (IDS). Antivirus. Control de acceso de datos dinámico y escalable, por ejemplo técnicas de verificación de integridad de datos basadas en autenticación.
	Ataques basados en minería de datos, amenazas de reidentificación.	Sistema de datos de doble cifrado mediante el uso de algoritmos AES y RSA. Arquitectura de doble capa en el caso de la reidentificación.
	Amenazas de privacidad y phishing	Controles de acceso Encriptación de datos. Esquemas de cifrado homomorfo Capacitación y sensibilización al personal o usuarios.
Cloud Computing	Abuso y mal uso del Cloud Computing	Controles de acceso Uso de listas de control de acceso (ACL) Antispam Programas de capacitación y concientización
	Interfaces y API (Application Programming Interface) poco seguras.	Analizar los problemas de seguridad de las interfaces de los proveedores de servicios. Implementación correcta de controles de acceso, autenticación y cifrado de datos.
	Amenazas internas	Cláusulas legales y de confidencialidad en contratos laborales a empleados. Control y seguimiento en la asignación de funciones a empleados.
	Problemas derivados de las tecnologías compartidas	Diseño de buenas prácticas para la instalación y configuración. Monitorización y control de procesos Uso de autenticación fuerte y controles de acceso Actualización y control de parches y corrección de vulnerabilidades.

	Pérdida o fuga de información	Implementación de API potentes para el control de acceso. Cifrado de datos Uso de mecanismos de protección de datos en todas las etapas de desarrollo de software. Implementación de políticas de seguridad para la gestión de claves, almacenamiento y destrucción de información.
	Secuestro de Sesión o Servicio	Definir políticas para uso de credenciales entre usuarios y servicios. Aplicación de técnicas de autenticación de doble factor en lo posible. Monitorización y control de procesos.
	Desconocimiento de la plataforma Cloud	Capacitación y concientización al personal y usuarios. Revisión y seguimiento a los logs (registro de actividad), aplicaciones y datos. Monitorización de la infraestructura y recepción de alertas sobre información crítica.

V. CONCLUSIONES

La Industria 4.0 se encuentra ligada a la incursión de las tecnologías digitales y plataformas conectadas involucradas en los procesos de producción de las organizaciones, lo que implica el nuevo desafío en cuanto a posibilidades y riesgos; a pesar de tener muchas ventajas como la optimización de recursos, tiempos y niveles de calidad, obtención de procesos más depurados, ahorro de costos, flujo de datos más eficientes, gestión de activos sostenible, mayores redes y conectividad en puntos geográficos distintos, entre otros, así mismo, surgen brechas de Ciberseguridad en donde los vectores de ataque pueden darse desde múltiples puntos y el perímetro de defensa es cada vez más amplio, por tanto, es indispensable mantener esquemas de seguridad que garanticen la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información circulante.

Según el estudio realizado se observa que, de manera general, las principales amenazas involucradas en las tecnologías de la Industria 4.0, IoT, Big Data, y Cloud Computing, tienen que ver con ataques internos y externos, mal uso y abuso de las tecnologías, falta de controles, políticas, procedimientos y planes de contingencia que permitan la gestión de la ciberseguridad en la infraestructuras de TI.

La implementación de la propuesta y recomendaciones de Ciberseguridad presentadas en este documento, permitirán minimizar los riesgos de materialización de las amenazas por cuanto se mencionan las principales contramedidas por tipo de amenaza y tecnología de la Industria 4.0, sin embargo, es importante resaltar que para preservar la seguridad en los sistemas integrados a la Industria 4.0, se requiere, además, el establecimiento de políticas, reglas y marcos adecuados para gobernar un mundo inmerso en la era digital.

REFERENCIAS

- [1] S. Vaidya, P. Ambad, and S. Bhosle, "ScienceDirect ScienceDirect Industry 4 . 0 – A Glimpse Industry 4 . 0 – A Glimpse Costing models for capacity optimization in Industry 4 . 0 : Trade-off between used capacity and operational efficiency," *Procedia Manuf.*, vol. 20, pp. 233–238, 2018.
- [2] F. Zzulka, P. Marcon, Z. Bradac, J. Arm, T. Benesl, and I. Vesely, "Communication Systems for Industry 4.0 and the IIoT," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 6, pp. 150–155, 2018.
- [3] Gobierno de España, "Revolución 4.0: El futuro está presente," 2018. [Online]. Available: https://www.insst.es/web/portal-insst/resultados-de-busqueda?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=m&aximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_keywords=Revolución+4.0. [Accessed: 11-Jul-2019].
- [4] AMBAR, "AUDITORÍA TECNOLÓGICA Impulsando la Industria 4.0," 2016.
- [5] F. Valencia, "Ciberseguridad," 2018. [Online]. Available: http://pensamiento.unal.edu.co/fileadmin/recursos/focos/desarrollo-sostenible/Simposio_4a_Revolucion/8_Francisco_javier_valencia/9_Francisco_Javier_Valencia.pdf. [Accessed: 11-Jul-2019].
- [6] A. Corletti, "Ciberseguridad," 2017. [Online]. Available: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Nacional/2018/Libro-Ciberseguridad_A.Corletti_nov2017.pdf. [Accessed: 11-Jul-2019].
- [7] ISO/IEC, "Information technology-Security techniques-Guidelines for cybersecurity Technologies de l'information-Techniques de sécurité-Lignes directrices pour la cybersécurité COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT," Switzerland, 2012.
- [8] D. Caldentey, "Por qué la ciberseguridad en la Industria 4.0 ya es tan necesaria y estratégica | UNIR," 2019. [Online]. Available: <https://www.unir.net/ingenieria/revista/noticias/por-que-la-ciberseguridad-en-la-industria-4-0-ya-es-tan-necesaria-y-estrategica/549203671839/>. [Accessed: 11-Jul-2019].
- [9] D. Bruneo et al., "An IoT service ecosystem for Smart Cities: The #SmartME project," *Internet of Things*, vol. 5, pp. 12–33, 2019.
- [10] A. Čolaković and M. Hadžialić, "Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues," *Comput. Networks*, vol. 144, pp. 17–39, Oct. 2018.
- [11] M. R. Palattella et al., "Internet of Things in the 5G Era: Enablers, Architecture, and Business Models," *IEEE J. Sel. Areas Commun.*, vol. 34, no. 3, pp. 510–527, Mar. 2016.
- [12] C. Zhu, V. C. M. Leung, L. Shu, and E. C.-H. Ngai, "Green Internet of Things for Smart World," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 2151–2162, 2015.
- [13] C. Kacfeh Emani, N. Cullot, and C. Nicolle, "Understandable Big Data: A survey," 2015.
- [14] Instituto de ingeniería del conocimiento, "Seguridad en Big Data, privacidad y protección de datos - IIC," 2016. [Online]. Available: <http://www.iic.uam.es/innovacion/seguridad-big-data/>. [Accessed: 11-Jul-2019].
- [15] M. TALHA, A. A. EL KALAM, and N. ELMARZOUQI, "Big Data: Trade-off between Data Quality and Data Security," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 151, pp. 916–922, 2019.
- [16] K. E. Ali, S. A. Mazen, and E. E. Hassanein, "A proposed hybrid model for adopting cloud computing in e-government," *Futur. Comput. Informatics J.*, vol. 3, no. 2, pp. 286–295, Dec. 2018.
- [17] G. Ramachandra, M. Iftikhar, and F. A. Khan, "A Comprehensive Survey on Security in Cloud Computing," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 110, no. 2012, pp. 465–472, 2017.
- [18] D. Assante, M. Castro, I. Hamburg, and S. Martin, "The Use of Cloud Computing in SMEs," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 83, pp. 1207–1212, 2016.
- [19] J. Sánchez, "Principales amenazas a las que se enfrenta el 'Cloud Computing,'" 2018.
- [20] D. H. Sharma, C. A. Dhote, and M. M. Potey, "Identity and Access Management as Security-as-a-Service from Clouds," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 79, pp. 170–174, 2016.
- [21] N. Khan and A. Al-Yasiri, "Identifying Cloud Security Threats to Strengthen Cloud Computing Adoption Framework," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 94, pp. 485–490, 2016.
- [22] E. B. Chawki, A. Ahmed, and T. Zakariae, "IaaS Cloud Model Security Issues on Behalf Cloud Provider and User Security Behaviors," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 134, pp. 328–333, 2018.
- [23] R. Wang, "Research on Data Security Technology Based on Cloud Storage," *Procedia Eng.*, vol. 174, pp. 1340–1355, 2017.

Diseño De Un Software Beta Aplicado A La Cultura Organizacional De Empresas De Huichapan

Mendoza Dominguez Jorge Alberto ¹, Guzmán Espinosa Angélica ²,
¹²Ing. En Administración, ¹² Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Conocido s/n, col. El Saucillo, 42411 Huichapan, Hgo., México,
¹ jamendoza@iteshu.edu.mx, ² aguzman@iteshu.edu.mx,

Resumen— La presente investigación estará sustentada en el quehacer académico y empresarial de Huichapan, ya que correlacionará dos aspectos muy importantes de este municipio, el primero es que al ser un pueblo mágico tiene entre sus múltiples funciones desarrollar un sector turístico de alto impacto que genere ingresos a dicho municipio y por otra parte se tiene la necesidad de que el sector restaurantero y hotelero cuente con distintivos que permitan promocionar a Huichapan como un destino turístico internacional, es por lo anterior que la presente investigación tiene como objetivo principal desarrollar un software interactivo que permita al empresario hacer una autoevaluación de la cultura laboral y muestre un resultado de continuidad o áreas de mejora en su servicio.

Abstract— This research will be based on the academic and business work of Huichapan, since it will correlate two very important aspects of this municipality, the first is that being a magical people has among its many functions to develop a sector tourism that generates income to this municipality and on the other hand there is a need for the restaurant and hotel sector to have badges to promote Huichapan as an international tourist destination, which is why the present research aims to develop interactive software that allows the entrepreneur to make a self-assessment of the work culture and show a result of continuity or areas of improvement in their service.

Palabras clave —

Cultura, Procesos, Software, Interactivo, Empresas

I. INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Turismo, institución encargada de fomentar y coordinar la actividad turística, ha impulsado la generación de

investigaciones y estudios de mercado en segmentos considerados estratégicos para

dimensionar y valorar principalmente su viabilidad económica; así, durante este periodo se produjeron estudios de ecoturismo, cinegético, congresos y convenciones, cultural, retirados, social, estudios de turismo fronterizo y estudios del turismo en segundas residencias en México.

Por otra parte, se generaron estudios asociados a la planeación, estadísticas y rentabilidad del sector con los siguientes temas: el desarrollo de indicadores de rentabilidad, la conformación del módulo de empleo para la cuenta satélite de turismo; el modelo econométrico del sector turismo; la creación e instrumentación del sistema nacional de información estadística del sector turismo en México (DataTur); el análisis estratégico para la identificación de escenarios en el sector turístico; los estudios de prospectiva 2020; las implicaciones, retos y oportunidades de la visión 2025 para el turismo en México; el análisis de la inversión en el sector hotelero en México, el desarrollo del sistema de indicadores de competitividad hotelera; planeación y gestión del desarrollo turístico municipal, la valoración de la aportación del turismo a los ingresos públicos de México; el análisis comparativo de tarifas del sector aéreo nacional; el estudio de mayor oferta aérea hacia destinos turísticos de playa seleccionados; la infraestructura social y su trascendencia en los destinos turísticos; el estudio para la implantación del sistema de indicadores de sustentabilidad para el turismo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este proyecto se propone el apoyo de 3 docentes de la carrera de Ingeniería en Administración, así como de algunos alumnos de la misma, de tal forma que cada docente, con un grupo de alumnos participe y desarrolle una o varias etapas del proyecto.

Como metodología principal se estará usando la de desarrollo en espiral, donde cada iteración

de esta sea una etapa del proyecto; dentro de este contexto, se establece de la siguiente forma:

- Análisis de requerimientos a través de los formatos de la IEEE de visión y alcance y, IEEE 830.
- Diseño de la arquitectura de la solución a través del formato IEEE 1471
- Desarrollo del sistema
- Diseño y aplicación de pruebas funcionales a través del instrumento IEEE 29119
- Retroalimentación e integración del software
- Presentación de la versión beta a empresarios para su validación.

Donde cada una de estas etapas, encuadrándola en la metodología de espiral, tendría las siguientes sub etapas:



Fig. 1 Metodología de desarrollo en espiral (Boehm, 1986).

Por lo que en cada etapa, se tendría que realizar un subproyecto que complementa al anterior y donde todos en conjunto, generen el entregable del mismo.

Por otra parte, para la lógica de la programación se trabajara bajo el Concepto en Capas, teniendo la siguiente arquitectura:

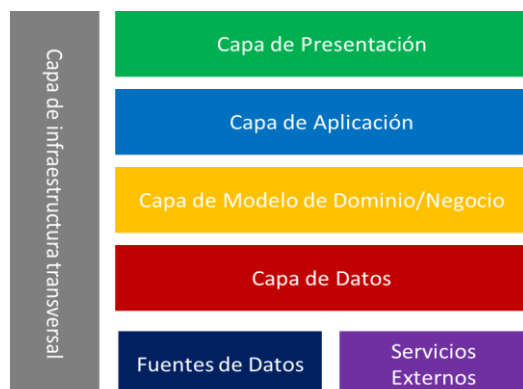


Fig. 2 Arquitectura del proyecto (Elaboración propia)

Utilizando como herramienta de administración del proyecto la metodología Scrum con las siguientes tácticas:

- Desarrollo incremental
- Auto organización
- Colaboración

Por otra parte, la investigación tiene como centro de estudio el desarrollo de los elementos de la cultura organizacional para el incremento de la competitividad hotelera y restaurantera, por lo que se considera la cultura organizacional y el software interactivo:

Los orígenes del concepto competitividad nos remontan a la macroeconomía y la microeconomía, de la administración gubernamental y a la política económica teniendo como resultado que la competitividad es:

Producir con calidad, con el fin de obtener un grado de desempeño superior al de sus competidores.

Según Mintzbert, la competitividad es un concepto que no tiene límites precisos y se define en relación con otros conceptos. La definición operativa de competitividad depende del punto de referencia del análisis nación, sector, firma, del tipo de producto analizado bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción y del objetivo de la indagación corto o largo plazo, explotación de mercados, reconversión, etcétera (Mintzbert, 1991).

Po otra parte, la competitividad depende de la relación entre el valor y la cantidad del producto ofrecido y los insumos necesarios para obtenerlo (productividad), y la productividad de los otros oferentes del mercado. El concepto de competitividad se aplica al sector restaurantera y hotelero de Huichapan.

Además la cultura es parte fundamental de cualquier grupo social. Por lo tanto, los grupos humanos organizados, coordinados y dirigidos hacia un objetivo común las organizaciones poseen cultura. Se entiende cultura organizacional como las políticas procedimentales, normas, valores, creencias, convicciones o costumbres que asumen una empresa como micro sociedad. Las empresas aseguran que sus nuevos colaboradores pasen por un proceso de inducción que les permitirá acelerar el proceso de adaptación a esta cultura organizacional. El termino Cultural ha sido analizado desde diferentes tipos de autores, tal es el caso de las investigaciones de Wilkins y Ouchi que afirman que la cultura organizacional se considera una variable administrable que

explica el comportamiento social de la organización, [1].

Schein afirma que la cultura son las formas dadas por hecho, compartidas y tácitas en que se debe percibir, se piensa y se relaciona ante los diferentes contextos [2]; por lo anterior, la cultura es un sistema de significados compartidos para las actividades de un grupo de personas. Se debe considerar en todo momento que el elemento principal de la cultura organizacional es el ser humano mismo, por lo que de acuerdo con González algunas de sus características son: Flexibles, cambiantes, dinámica, adaptable y sobre todo susceptible a reestructurar dependiendo del ambiente en el que se encuentre [3].

Asimismo el sistema tendrá como objetivo el seguimiento y la gestión de los procesos, con la finalidad de cumplir con los objetivos propuestos, impactando directamente a la competitividad y a la cultura organizacional de la empresa.

La presente se desarrollara bajo una arquitectura basada en capas, la cual se enfoca en la distribución de roles y responsabilidades de forma jerárquica proveyendo una forma muy efectiva de separación de responsabilidades. El rol indica el modo y tipo de interacción con otras capas, y la responsabilidad indica la funcionalidad que está siendo desarrollada.

El sistema será una aplicación web típica la cual estará compuesta por una capa de presentación (funcionalidad relacionada con la interfaz de usuario programada en PHP y HTML5), una capa de negocios (procesamiento de reglas de negocios desarrollada con JavaScript) y una capa de datos (funcionalidad relacionada con el acceso a datos por medio de una base de datos relacional montada en el SGBD Mysql).

El estilo de arquitectura en capas se identifica por las siguientes características:

- Describe la descomposición de servicios de forma que la mayoría de la interacción ocurre solamente entre capas vecinas.
- Las capas de una aplicación puede residir en la misma maquina física (misma capa) o puede estar distribuido sobre diferentes computadores (n-capas).
- Los componentes de cada capa se comunican con otros componentes en otras capas a través de interfaces muy bien definidas. Siendo entonces la telecomunicación (a menudo telecomunicaciones) uno de los tópicos principales en el estudio y aplicación de la técnica que diseña sistemas que permitan la

comunicación a larga distancia, a través de la transmisión y recepción de señales, esto gracias a la plataforma web en la que se desarrollara el software propuesto, dándole una mejor portabilidad y en la cual se presentara información en tiempo real. Respondiendo así a una interfaz gráfica de usuario, conocida también como GUI (del inglés graphical user interface) el cual es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una maquina o computador.

Habitualmente las acciones que se realizan mediante la manipulación directa, para facilitar la interacción del usuario con la computadora. Surge como evolución de las interfaces de línea de comandos que se usaban para operar los primeros sistemas operativos y es pieza fundamental en un entorno gráfico. Como ejemplos de interfaz gráfica de usuario, cabe citar a los entornos de escritorio de Windows® o el de Mac OS®.

En el contexto del proceso de interacción persona-ordenador, la interfaz gráfica de usuario es el artefacto tecnológico de un sistema interactivo que posibilita, a través del uso y la representación del lenguaje visual, una interacción amigable con un sistema informático.

El software por consiguiente se desarrollará bajo un modelo de ciclo de vida en espiral, definido por primera vez por Barry Boehm en 1986, utilizado generalmente en la Ingeniería de Software. Las actividades de este modelo se conforman en una espiral, en la que cada bucle o iteración representan en un conjunto de actividades. Las actividades no están fijadas a ninguna prioridad, sino que las siguientes se eligen en función del análisis de riesgo, comenzando por el bucle anterior. Por lo tanto la similitud ante el marco de trabajo bajo Scrum Manager, permite el uso de este proceso ágil para desarrollar software, esta metodología centra su atención en las actividades de gerencia y no especifica prácticas de ingeniería. Fomenta el surgimiento de equipos autodirigidos cooperativos y aplica inspecciones frecuentes como mecanismo de control.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de la identidad organizacional, se han creado criterios de común acuerdo

denominados: cultura organizacional, que es el resultado de diversas variables que modelan el estilo de la identidad empresarial [4]Es por ello que la presente investigación se centró en poder determinar la relación de la cultura organizacional en empresas del sector hotelero y restaurantero de la región de Huichapan, en los siguientes rubros: misión, visión, valores, creencias, rituales, modos y modas con la competitividad empresarial.

Además las organizaciones turísticas realizan estrategias al exterior como herramientas de competitividad y pocas consideran las acciones al interior que pueden ser capitalizadas como su mejor estrategia para incrementar la competitividad empresarial.

Por su parte el sector empresarial de Huichapan, tiene en mente dos aspectos muy importantes que son de vital importancia para este municipio y sus habitantes, el primero es que al ser un pueblo mágico tiene entre sus múltiples funciones desarrollar un sector turístico de alto impacto que genere ingresos a dicho municipio y por otro lado se tiene la necesidad de que el sector restaurantero y hotelero cuente con distintivos que permitan promocionar a Huichapan como un destino turístico internacional, por lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo principal detectar las necesidades de cultura organizacional el sector restaurantero y hotelero para elevar la competitividad y por ende la captación de recursos financieros, por lo cual se desarrolló la etapa 3 de esta investigación, realizando un software multiplataforma que permita al empresario hacer una autoevaluación de la cultura laboral, capacitación en línea a las áreas correspondientes, mejora continua en su servicio y una guía de implementación de los distintivos a nivel internacional o nacional de los cuales pueden ser susceptibles.

IV. CONCLUSIONES

Un objetivo común las organizaciones poseen cultura. Se entiende cultura organizacional como las políticas procedimentales, normas, valores, creencias, convicciones o costumbres que asumen una empresa como micro sociedad. Las empresas aseguran que sus nuevos colaboradores pasen por un proceso de inducción que les permitirá acelerar el proceso de adaptación a esta cultura organizacional. El termino Cultural ha sido analizado desde diferentes tipos de autores, tal es el caso de las

investigaciones de Wilkins y Ouchi que afirman que la cultura organizacional se considera una variable administrable que explica el comportamiento social de la organización [5]

Tambien Schein afirma que la cultura son las formas dadas por hecho, compartidas y tácitas en que se debe percibir, se piensa y se relaciona ante los diferentes contextos,[6] por lo anterior, la cultura es un sistema de significados compartidos para las actividades de un grupo de personas. Se debe considerar en todo momento que el elemento principal de la cultura organizacional es el ser humano mismo, por lo que de acuerdo con González algunas de sus características son: Flexibles, cambiantes, dinámica, adaptable y sobre todo susceptible a reestructurar dependiendo del ambiente en el que se encuentre [7]

Por lo antes, el sector Hotelero y Restaurantero necesita un sistema de gestión administrativa informático que permita visualizar tanto el entorno interno como externo para la mejor toma decisiones con base en el razonamiento crítico y analítico que pueda mostrar un sistema informático: el desarrollo de un software beta es VIABLE siempre y cuando se reúnan dos requisitos fundamentales, que el software permita a los gerentes y a los operarios tener acceso al mismo, para tener un conocimiento general y poder estar en la misma visión que persigue la empresa y segundo hacer la vinculación con el Tecnológico para poder generar trabajos que realmente generen el desarrollo y potenciar al municipio de Huichapan en materia turística.

Finalmente a través de entablar comunicación con el sector Hotelero y Restaurantero, ellos solicitaron apoyo para obtener los distintivo H, M y punto limpio, así como la posibilidad de generar un proyecto para establecer el espacio turístico óptimo para abarcar más límites de Huichapan y con ello ampliar la oferta turística en Huichapan Hidalgo.

RECONOCIMIENTOS

A las empresas del sector hotelero y restaurantero de Huichapan.

REFERENCIAS

- [1] Barba Antonio. (2000). Cambio organizacional y cambio en los paradigmas de la administración. México.
- [2] Blanchard Kenneth. E. (2004). Administración por valores. España: Norma.
- [3] Casares Siliceo. E (2005). Planeación de vida y carrera. México: Limusa.
- [4] Davis Keith, E. (2003). Comportamiento humano en el trabajo, México: Mc Graw Hill.
- [5] Fernández Javier. E. (2005). Un modelo estratégico para la dirección de recursos humanos. Gestión por competencias. Madrid: Printece Hall
- [6] Gibson, L. (2001) Las organizaciones, McGraw Hill, México.
- [7] González, A (2013) Control total de la calidad como respuesta a las necesidades de las empresas mexicana.

Descripción de los procesos logísticos de una empresa transportadora y propuesta de solución.

Mendoza Dominguez Jorge Alberto ¹, Guzmán Espinosa Angélica ²,

¹²Ing. En Administración, ¹² Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

Conocido s/n, col. El Saucillo, 42411 Huichapan, Hgo., México,

¹ jamendoza@iteshu.edu.mx, ² aguzman@iteshu.edu.mx,

Resumen— A lo largo de la historia, la gestión logística ha sido parte fundamental de los procesos administrativos y organizacionales; desde que empezó a tomar forma en el ámbito militar hasta la actualidad, se ha convertido en un aliado imprescindible del sector empresarial, debido a que es considerada el conjunto de métodos necesarios para la correcta planificación y gestión de actividades.

La logística es importante para el desarrollo de las organizaciones; hoy en día, se está incluyendo entre los programas de acción de las empresas con el fin de mejorar sus actividades. Bajo estos preceptos y reconociendo la importancia de la logística en la productividad empresarial, se ha llevado a cabo el presente artículo, con el objetivo de implementar una mejora en los procesos logísticos para optimizar la distribución en la empresa TRANSMART.

Abstract— Throughout history, logistical management has been a fundamental part of administrative and organizational processes; Since it began to take shape in the military field until today, it has become an essential ally of the business sector, because it is considered the set of methods necessary for the correct planning and management of activities.

Logistics is important for the development of organizations; Today, it is being included among the companies ' action programmes in order to improve their activities.

Under these precepts and recognizing the importance of logistics in business productivity, AH carried out this article, with the aim of implementing an improvement in the logistic processes to optimize the distribution in the company Transmart.

Palabras clave —

Logística, Procesos, Transporte, Reducción, Sistema

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el tema de logística es tratado con mucha importancia. Esta actividad ha ido evolucionando constantemente, hasta llegar a convertirse en una de las principales herramientas para que una empresa sea realmente competitiva. En un principio la logística no era más que tener el producto justo, en el sitio justo, en el tiempo oportuno al menor costo posible, pero hoy es parte de todo un proceso junto con otros elementos. Parte importante dentro de esta actividad es el transporte, toda vez que se encarga de mover productos terminados, materia prima e insumos, entre empresas y clientes que se encuentran dispersos geográficamente, por lo que es de gran importancia en la estructura y desarrollo de cualquier empresa u organización, y además agrega un valor a los productos transportados cuando estos son entregados a tiempo, sin dañarlos y en las cantidades requeridas. Igualmente, el transporte es uno de los puntos clave en la satisfacción del cliente. El transporte se ha convertido en parte importante de la logística nacional en México. Hoy en día la logística busca optimizar procesos y ha logrado grandes cambios y mejoras en la tecnología, la comunicación, y el medio de transporte que cada vez cuesta menos brindar un mejor servicio y mejorar técnicas de entrega de productos y así lograr la eficiencia deseada en la logística del transporte. La logística de hoy ha creado un sistema de indicadores de gestión que le permita a las empresas analizar sus operaciones cuantitativamente y tomar decisiones oportunas en base a costos de operación, rendimiento, utilización de sus recursos productividad. Gracias a esto y a la gran competitividad que se está desarrollando en esta actividad existen empresas u organizaciones que ofrecen mejores precios, mejores y más variados servicios de alta calidad y confianza, que son capaces de competir nacional.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Debido al objetivo de la investigación se fundamentó mediante la revisión e investigación de fuentes bibliográficas, recopilación de la información en la empresa, relacionadas con el conocimiento en logística en el sector público. La información por ello se define como inductiva y conforme a los mecanismos de la misma forma las políticas que se realizan en el sector transporte; la política nacional de Logística menciona el desarrollo de un plan estratégico de transporte y logística del proceso de transición hacia un transporte sustentable de carga genera un eficiente resultado y en un corto lapso, centrado en el comercio exterior. Por ello la metodología debe garantizar el eliminar problemas en caso de que surjan, estos logren ser detectados de inmediato para ser procesados a tiempo antes de trascender; la naturaleza, función y alcance de la empresa es a través de la estructura de los documentos básicos, la operación de transporte de carga como son el manifiesto de carga, la remesa transporte de carga y la orden de carga, se puede destacar el manifiesto de carga, que actualmente con los adelantos tecnológicos ha manteniendo sus funciones como documento de control de las operaciones de acarreo de mercancías, así como fuente de información estadística. Se exponen también otros documentos como la factura cambiaria de transporte, la guía única de transporte y aquellos propios para el tránsito o circulación de los vehículos, como son la licencia de conducción y la licencia de tránsito. Lo primero en realizar para el proceso logístico es por medio de un análisis de la empresa a la que se pretende contratar: experiencia, clientes, sector en el que trabaja, red comercial, solvencia económica, relevancia en el sector, posicionamiento y casos de éxito, entre otros. Es importante tenerlo en cuenta, ya que, de esta forma sabremos qué empresa se acopla mejor a nuestras necesidades logísticas.

Lo segundo es observar los canales de distribución que ofrece la empresa de transportes; el distribuidor industrial trata con un productor o mercado de negocios en lugar del mercado del consumidor. El distribuidor trabaja con los compradores de la compañía u oficiales de compra para el cambio. Hay que tener en cuenta que, cuantos más factores logísticos haya más cercano se estará del consumidor final, pero habrá muchas más empresas implicadas. Hay que observar este paso detalladamente y ver si cada factor logístico se acopla a nuestro modelo de

mercado. El tercer paso es sin duda observar las condiciones de entrega, del servicio, de la calidad de los productos y servicios que ofrecen, en definitiva. Si contratamos a una empresa que transporta con cuidado los productos, pero en su entrega no son puntuales, por ejemplo, esto se convertirá en un problema en la cadena de valor, por lo que podría ser perjudicial para nuestro negocio. Otro paso muy importante es observar el tipo de tecnología que aplica cada empresa logística. Actualmente las nuevas tecnologías permiten mejorar la calidad de cualquier tipo de servicio, por lo que sí somos una empresa innovadora podríamos valorar positivamente este hecho.

La última recomendación es intentar verificar los costos integrados directos, indirectos y ocultos de la empresa sobre los costos logísticos. Se debe tener el conocimiento de cuáles serán los costes fiscales o aduaneros. Muchas veces se contratan servicios de transporte sin saber cuál será el coste añadido por aduanas o impuestos fiscales. Es importante tenerlo en cuenta, para llevarlo en el proceso en las instalaciones de la empresa las cuales deben estar en el sitio adecuado, diseñado de acuerdo a la naturaleza, variedad y operaciones a realizar a los productos; a empresa ofrece un servicio cercas de los clientes que adquieren del transporte para trasladar sus productos, equipamiento adecuado en donde los tráileres deben contar con mantenimiento e equipo de seguridad para cualquier salida o chequeo antes de partir a un destino, soportado por una organización eficiente y un sistema de información adecuado, pero fundamentalmente la infraestructura constructiva debe responder o adaptarse a los procesos logísticos definidos, antes de construir se debe diseñar el proceso y luego materializar el mismo a través de una edificación acorde. Asimismo, dentro de la instalación se debe lograr un flujo óptimo con un enfoque de procesos.

Es necesario administrar el proceso de transición del sistema de transporte de carga hacia la sustentabilidad, en donde se propone la creación de una plataforma que fungiría como una institución para facilitar la interacción, el intercambio de conocimiento y el aprendizaje entre los actores, de tal forma que se lleve a cabo una constante adaptación de las metas de sustentabilidad, así como de los mecanismos para cumplirlas. El objetivo de la administración de la transición es proveer el ambiente en el cual dichos inconvenientes puedan detectarse y negociarse. La teoría del transporte menciona que una transición es un proceso gradual para

generar un cambio en la sociedad, en el cual esta última o un subsistema importante de ella debido que cambia estructuralmente para lograr dicho cambio, va de la mano con la tecnología conforme la teoría de la complejidad y de sistemas (en términos de relaciones causales, mecanismos de realimentación y resiliencia). La complejidad de las transiciones radica en que no son causadas por una sola variable, sino que es el resultado de los desarrollos en varios dominios que se apoyan entre sí; tales como la tecnología, la economía, las instituciones, el comportamiento de la sociedad, la cultura, la ecología y los paradigmas, por lo que el proceso de transición no es lineal; un cambio lento puede transformarse en un cambio rápido debido al reforzamiento que se da entre diversas variables, que después se puede volver nuevamente en un cambio lento cuando se llega a una etapa de estabilización. La naturaleza y la velocidad del cambio varían de acuerdo con la etapa del proceso de transición, además depende de las innovaciones interactivas generadas en diversos sistemas, mediante un proceso cíclico y elementos alternativos.

El ámbito tecnológico, el de procesos productivos y de consumo la teoría de la complejidad, enfatiza que pueden ocurrir eventos extremos o inesperados lo que modificaría el rumbo y la velocidad del cambio en un sistema, por lo que es difícil predecir cómo se comportará el sistema y las adecuaciones por hacer de manera constante en el proceso de transición a corto plazo existen diversos efectos negativos.

El transporte sustentable es una provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, necesarios para el desarrollo económico y social, que ofrecen acceso seguro, confiable, económico, eficiente, y al alcance de todos, al tiempo que reducen los impactos negativos en la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo, sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones lo que garantiza seguir dentro del mercado ante las tentativas que van surgiendo, México se enfrenta con el reto de asegurar un crecimiento económico y conciliar el aumento en la demanda de transporte de carga con una infraestructura limitada; que al mismo tiempo debe ser parte de un sistema de transporte sustentable.

El adecuado manejo del aprovisionamiento puede dar una mejor posición competitiva a la organización, teniendo en cuenta principios como; las adquisiciones deben obedecer a requerimientos particulares de la compañía; se

necesita un análisis detallado de las ventajas del servicio que está ofreciendo el proveedor; que el comprador es quien decide qué adquirir y cuándo hacerlo, esto con el conocimiento pleno de las tendencias del mercado (oferta – demanda)

Es importante que se compare con sus principales competidores para detectar oportunidades reales para mejorar y escalar posiciones en el mercado para considerar elementos del servicio al cliente como:

- Contacto rápido y sin contratiempos.
- Adquisición de la orden de manera rápida y efectiva
- Entrega de la mercancía en los tiempos establecidos.
- Infraestructura necesaria para las operaciones logísticas.
- Manejo de reclamos y cumplidos.
- Generación del pedido.
- Adquisición de la orden.
- Procesamiento de la orden.
- Entrega del pedido.
- Recaudo.

Las cuales convienen a fluir rápido, sin errores, sin detenerse y sin ser manipuladas desde su inicio hasta el fin, para garantizar rapidez en la entrega, disminución de fallas, reducción de errores de facturación, eliminación de re-procesos, reducción del costo de servir una orden, calidad de los pedidos y entregas perfectas.

El manejo total de la orden debe garantizar que los subprocesos desde la generación de la orden hasta que se efectúe suceda en orden cronológico y secuencial, suministrando a la organización información confiable en tiempo real que nos permita tener el control y los niveles adecuados sobre el servicio.

La teoría del transporte menciona que es importante considerar las políticas en Transición, Transporte sustentable, Economía Ecológica, Desacoplamiento de la economía y el Transporte, Descarbonización del transporte, Planeación y optimización de infraestructura, Impuestos al combustible, Normas de emisiones, Medición de la huella del carbono y Logística verde.

Cada una de ellas colaboran a alcanzar una estabilidad en la sustentabilidad del transporte relacionado al enfoque de la economía ecológica con el manejo de vertientes tales como la tecnología, la economía, las instituciones, el comportamiento de la sociedad, la cultura, la ecología y los

paradigmas; estas variables causan que el transporte se convierta en una vertiente no lineal, se necesita de más herramientas e información para obtener a futuro una etapa estable en la planeación y ajustes en la sociedad por medio de innovaciones en los sistemas, en cada uno realizan inesperados moldeados a causa de las tendencias del cliente.

La empresa Trasmart no tiene un sistema como tal, dentro de ella se manejan un software básico de la papelería de office (Excel) en donde se planifican las operaciones de los tráileres conforme a las rutas y sus destinos en día, semana o mes, cantidades en toneladas y tiempo del recorrido; todos los fletes de entrega a través del servicio son de manera distinta, manejan peculiaridades de comodidad en lo delicado y no delicado en la mercancía, la agenda se maneja por llamadas y correos electrónicos con anticipación de 20 días a 1 mes, el departamento de logística es quien integra todas estas actividades de la mano con finanzas para obtener una comunicación e información relevante de los ingresos que percibe empresa por su servicio de traslado.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La empresa Trasmart para el proceso logístico hace uso de un software (Excel) para poder registrar los viajes a realizar, así como las rutas que se manejan, mostrando que este proceso no es eficiente para la demanda que atiende la empresa, teniendo en cuenta que la teoría del transporte nos menciona que para poder tener una buena planeación es necesario implementar las políticas conforme a la innovación del entorno social, que nos permitirá obtener los siguientes beneficios:

- Un flujo con pocos retrocesos
- Mínimo trabajo de manipulación y transporte
- Mínimos movimientos y desplazamientos innecesarios del personal.
- Previsión de una posible expansión.

IV.CONCLUSIONES

El desarrollo de presente artículo permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la materia. En lo cual consiste en mejorar su proceso logístico para lograr la eficiencia organizacional y por ende garantizar la mayor satisfacción de coordinación optima de

demanda, en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad, en el momento preciso y en las condiciones deseadas, contribuyendo a lo máximo posible en la rentabilidad de la empresa, como el desarrollo de las propuestas, como las posibles soluciones, se pretende tomar la decisión de desarrollarlo y llegar a ser implementada dentro de la empresa TRANSMART.

RECONOCIMIENTOS

A la empresa de logística y transporte: Trasmart agradecemos el tiempo y la disposición que presentaron durante las visitas realizadas, por brindarnos la confianza para entrar a sus instalaciones y poder hacer posible la realización de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Anaya Tejero, J. J. (2014). *El diagnostico logistico*. Madrid, España: Esic.
- [2] Coyle, J. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2012). *Unas perspectiva logistica*. Edo. de Maxico: CENGAGE.
- [3] Donald J., B., J. Closs, D., & Bixby Cooper, M. (2007). *Administración y Logística*. Corporativo Punta Santa Fe: McGraw-Hill Interamericana
- [4] H., B. R. (2004). *Logistica*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- [5] (2015). *La Eficiencia y su Medición*.
- [6] *Modelos Matemáticos basados en E.D.O.* (2006). Francia.
- [7] Valles Romero, J. A. (2014). *Tráfico y Transporte*. Unite States: McGraw-Hill.

Cultura de Innovación y la Generación de Valor en una Empresa Constructora

Espejel Ríos Miguel Ángel ¹, Quintero Gallegos Elia ², Ortega Reyes Antonio Oswaldo ³
Facultad de Negocios Área Académica¹, Departamento Académico², Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Cuerpo Académico de Ingeniería de Sistemas Organizacionales³, Instituto Tecnológico Latinoamericano¹, Instituto Tecnológico de la Construcción², Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo³, Rancho de San José Buenavista km 7 Col. El Venado Mineral de la Reforma, Hidalgo México¹, Presa de Jales Norte Pachuca de Soto Estado de Hidalgo México², Kilómetro 4.5 carretera Pachuca-Tulancingo en la Colonia Carboneras de Mineral de la Reforma Estado de Hidalgo Mexico³
 miguellespejlr@itla.mx, elyquing@gmail.com, oswwaldoo@yahoo.com.mx

Resumen— Las empresas desarrolladoras de vivienda en México enfrentan el reto de ser competitivas ajustándose a las políticas públicas. Los directivos cuentan con poco tiempo para realizar cambios de estrategias, en ocasiones toman decisiones arriesgadas para ofrecer un producto en el menor tiempo posible lo que los orilla a realizar el proyecto de inversión con un grado de incertidumbre. El análisis de costos de producción, del producto, los clientes y su segmentación, así como el financiamiento, brindan certeza de que el proyecto puede ser viable. Sin embargo, la unidad de negocio como único e irreplicable, requiere ventaja competitiva, por lo cual la gestión de la innovación y del capital intelectual fueron analizadas como variables de estudio mediante la aplicación de instrumentos que permiten medir su percepción en el personal que labora en una empresa del sector de la construcción, a fin de diseñar estrategias para mejorar la toma de decisiones y, como consecuencia de este análisis, impulsar la competitividad de la empresa.

Palabras clave — Capital Intelectual, Conocimiento, Inmobiliaria, Innovación, Sector de la construcción.

Abstract— Companies that are dedicated to housing in Mexico have the challenge of being competitive by adjusting to public policies, managers have little time to make changes in strategies sometimes make risky decisions to offer a product in the shortest possible time, which the banks of the investment project with uncertainty the analysis of production costs of the product, customers and their segmentation, the financing, provide certainty that the project can be viable, business unit as unique and unrepeatable requires competitive advantage so the management of intellectual capital innovation was analyzed through the application of instruments that allow to measure, its perception in the staff working in a company of the construction sector the result of this analysis is a basis for the design of strategies to improve decision-making.

Keywords — Intellectual Capital, Knowledge, Real Estate, Innovation, Construction sector.

El objetivo de esta investigación es exponer el tipo de relación que tiene la Gestión de la innovación mediante la Gestión del conocimiento en una empresa del sector de la construcción, la empresa sujeto de estudio tiene más de 18 años de trayectoria en el desarrollo de vivienda y ha crecido a un ritmo acelerado. Sin embargo, en los últimos años su rentabilidad ha disminuido y factores externos de la industria justifican una pérdida en sus utilidades, por lo consiguiente, en tiempos difíciles se requiere que los directivos logren mantener la posición de la empresa mínimamente igual al año anterior, este es el objetivo de cualquier empresa y, 2019 es un año con incertidumbre económica en México. Lo anterior da pie a las siguientes interrogantes, ¿Qué pasaría si no se tiene innovación en la empresa? ¿Hasta qué nivel se puede medir la innovación en la empresa? ¿La permanencia depende de estos dos factores? ¿Quiénes son los indicados para tomar las mejores decisiones con base en su capital intelectual? ¿En qué grado se gestiona la innovación y el conocimiento en el sector de la construcción? ¿Qué papel desempeña el personal en la gestión de la innovación y la gestión del conocimiento en una empresa del sector de la construcción? Todo en ello en razón de que en la actualidad, la empresa y sus sucursales no cuentan con una adecuada gestión de la Innovación y del Conocimiento que optimice los procesos de producción y venta.

Con base en lo anterior, la presente investigación analiza y selecciona los modelos de gestión más adecuados para medir las variables cuantitativas antes mencionadas, así como la relación entre ellas, a su vez mediante la aplicación de un censo al personal operativo de las áreas de producción y ventas complementado con entrevistas al equipo gerencial y validado con la opinión de expertos, determina la relación entre la gestión de la innovación y el conocimiento en el sector de la construcción. Previo y posterior a que la innovación y el conocimiento son elementos

I. INTRODUCCIÓN

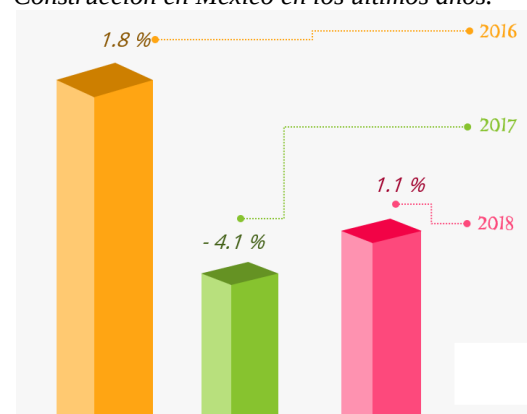
que permiten mejorar la posición competitiva de las empresas e incrementar la eficiencia en las organizaciones. Por este motivo, la innovación y el conocimiento, se han convertido en factores estratégicos de crecimiento y supervivencia corporativa. Cualquier organización, independientemente de su giro, tamaño o características particulares, se beneficia de una adecuada gestión de estas dos ramas. La innovación se constituye como el motor del progreso de las organizaciones, su éxito en la generación de nuevas ideas, en la incorporación sistemática de las mismas, en productos, procesos o servicios, los cuales se convierten en motivadores del crecimiento económico, y promueven la creación de empleo originando beneficios para la empresa, (Ortiz y Nagles, 2017). La presente investigación aborda variables cuantitativas tales como, conocimiento e innovación. Con base en estas, se realizó una investigación empírica y un análisis de enfoque mixto, en la cual, se determinó el tipo de relación existente. Al final la aplicación de instrumentos de medición de las variables mencionadas permitió realizar propuestas para mejorar la toma de decisiones en la empresa sujeto de estudio.

A. Sector de la Construcción, la Gestión del Conocimiento e Innovación.

Las empresas hoy en día buscan herramientas que les ayuden a mejorar el desempeño, la productividad, la innovación y su permanencia en el mercado. Así, identificar las características estructurales de una organización innovadora y determinar los efectos que diversas variables estructurales organizacionales tienen sobre la innovación y conocimiento de los productos y los procesos, son las bases cognitivas de la innovación organizacional, conjuntamente con los estudios que tienen relación con el proceso de aprendizaje y creación de conocimiento de una organización, (Von Krogh, 2009). Los cambios organizacionales son, junto con los nuevos productos, procesos y mercados emergentes, factores para la innovación creativa y se deben tomar en cuenta las actividades y procesos por los que deben pasarse internamente para obtener mediante su gestión un resultado positivo, (Anderson, Potocnik y Zhou, 2014). Las empresas del sector de la construcción y, en especial aquellas del sector inmobiliario, específicamente las que comercializan vivienda de interés social, enfrentan el cambio de las políticas públicas pues no existe una estrategia específica para

hacer frente a la demanda de vivienda para el segmento de mercado de menores recursos. Por lo cual el reto de este tipo de empresas constructoras podría ser actuar ante un escenario de optimización de recursos y de gestión de personas en donde las habilidades técnicas y administrativas serían puntos de oportunidad en la administración de la organización. Ello aunado al hecho de que la Industria de la construcción en México durante 2017 tuvo un decremento del que en la actualidad no se ha recuperado, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Contexto de la Industria de la Construcción en México en los últimos años.



Fuente: INEGI y Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción 2018.

Así, las desarrolladoras de vivienda buscan innovar para hacer frente a las condiciones del mercado. Por tanto, entender el conocimiento como recurso estratégico de la nueva sociedad y, por ello, la Gestión del Conocimiento se ha convertido en un campo de gran interés para académicos y directivos empresariales (Biseño y Bernal, 2010). El análisis del factor humano de la organización adquiere relevancia, “la sola posesión del conocimiento o su almacenamiento, por muy valioso que sea no garantiza el lograr ventajas competitivas. Es necesario desarrollar y gestionar el conocimiento que se tiene, logrando que la información se convierta en acciones que creen valor” (Liberona, 2013)

B. Problemática

Las desarrolladoras de vivienda y, particularmente la empresa sujeto de este estudio, carecen de un sistema de gestión de la innovación y del conocimiento que permita modificar y crear elementos que operen fuera de lo convencional y le permitan alcanzar sus objetivos estratégicos y/o estandarizar sus procesos, por lo cual se identificaron modelos

que permiten medir las variables señaladas para, de esta manera, ofrecer herramientas para la mejora de sus operaciones.

II. DESARROLLO

En el aspecto de las dos variables de estudio, la primera la define el Manual de Oslo (2005), establece que una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto, bien o servicio, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo al mercado y la sociedad. La innovación es definida también como el proceso que permite conjugar habilidades y técnicas en función de dar soluciones novedosas a problemas particulares (Fagerberg, 2005). La segunda, como el proceso sistemático de detectar seleccionar, organizar, filtrar, presentar y usar la información por parte de los participantes de la organización, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las organizaciones, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor (Pavez, 2009).

En lo antes mencionado se vislumbra un área de oportunidad en los aspectos de gestión de la innovación y del conocimiento en la organización en materia del sector construcción, eso implica la introducción de nuevas maneras de organizar las relaciones con las otras empresas o instituciones públicas, así como el establecimiento de nuevas formas de colaboración con organismos de investigación o creación de nuevos productos y/o servicios, de nuevos métodos de integración con los proveedores o la subcontratación (outsourcing) para actividades productivas de la empresa. En el rubro del sector de la construcción, una empresa, se define de acuerdo con el tipo de bienes o servicios que produce, puede organizar sus operaciones en forma de: proyecto, taller, producción repetitiva o como proceso continuo (Stevenson, 2003) y a su vez una organización está formada básicamente por personas, y es abierto ya que interactúa con su entorno al satisfacer las necesidades de sus clientes (Abad, Pérez, Romero, 2005). Lo que da parte etimológicamente, a la conceptualización de la innovación, donde se incluyen todas las actividades o procesos científicos, tecnológicos, organizacionales, financieros y comerciales que conducen a la puesta en práctica de estrategias o aplicación de modelos para incrementar la

cultura de innovar. Algunas de estas actividades pueden ser innovadoras y otras no, e inclusive algunas pueden ser imprescindibles para la puesta en práctica de la innovación.

Se consideraron los modelos de medición de las variables de esta investigación a partir de los autores anteriormente citados para tener en claro los elementos a evaluar para cada una de ellas. Para determinar el tipo de relación existente entre las variables se plantea un diseño metodológico a partir de la revisión de la literatura sobre modelos de Gestión del Conocimiento y de Innovación. Se construyó y validó un instrumento de investigación bajo la técnica de encuesta para la recolección de datos con respuestas a cada ítem utilizando la escala de Likert, esta escala refleja la opinión negativa o positiva respecto a un referente en este caso respecto a las dimensiones a medir, cada ítem se estructuró con cinco alternativas de respuesta asignándoles la valuación de 1 a 5 respectivamente en donde se responderá la opinión si es totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo o totalmente de acuerdo.

Posterior a la aplicación de los instrumentos se realizó un análisis correlacional este tipo de estudio determinando si dos variables están correlacionadas o no. Si una variable del caso de estudio aumenta o disminuye significa que la otra se comporta en la misma forma. Entre las técnicas de análisis se encuentran la correlación ítem-escala por medio del coeficiente de correlación de Pearson, el coeficiente gamma o el método Edwards (Rodríguez, 2006). Por lo cual se realizó la validación de los instrumentos para confiabilizar la escala, previamente se unificaron las escalas para la medición de las variables.

La organización donde se aplicaron los instrumentos al momento de realizar el levantamiento de datos contaba con una población de 200 empleados, se realizó el cálculo de la muestra, en donde $Z_{\alpha}=1.96$ al cuadrado (seguridad del 95%) P =Proporción esperada (5%=0.5) $q=1-P$ (1-.05)=0.95 d =Precisión (5%). Sustituyendo en la formula se obtiene: $N = \frac{(200 \times (1.96^2) \times 0.05 \times 0.95)}{((0.03^2) \times (200-1) + (1.96^2) \times .05 \times 0.95)}$; $N = 200 \times 3.8416 \times 0.05 \times 0.95 \div 0.0009 \times 199 + 3.8416$; $N = 36.49 \div 0.3615$ y $N=100$. Por lo cual el Instrumento se aplicó a una muestra de 100 personas de las áreas de ventas, operación y administración, en esta se encuentra personal técnico, mandos medios y gerenciales.

Los instrumentos base para la medición fueron para la Innovación, el Manual de Oslo (2005) donde define cuatro tipos de innovación, que abarcan una amplia gama de cambios en las actividades de las empresas; innovación de producto y/o servicio, innovación en procesos, innovación organizacional e Innovación en marketing. El Manual de Oslo detalla en forma de manuales las especificaciones de tales dimensiones lo cual se utilizó para la interpretación de los datos relativos a la ciencia, la tecnología y la innovación, así como las directrices y recopilaciones referentes a la investigación y desarrollo, (Manual de Frascati, 2015), a los indicadores de la globalización, a la sociedad de la información, a los recursos humanos en ciencia y tecnología, (Manual de Canberra, 2018). Para la variable de Conocimiento se consideró el manual diseñado por Guillermo Sarmiento Zea e Isabel Román Martínez Profesores titulares de la Universidad de Granada, Departamento de Economía Financiera y Contabilidad Campus Universitario de Melilla, Facultad de Ciencias Sociales y su instrumento llamado Propuesta de un Modelo de capital Intelectual para medir y Gestionar los intangibles de las Entidades Públicas. Sarmiento y Román enfocaron su análisis a las entidades públicas y mencionan que este tipo de organizaciones igual requieren de mejoras en sus procesos para satisfacer las necesidades actuales, los activos intangibles juegan un papel relevante y se convierten en fuente de ventaja competitiva, pero siempre que sean adecuadamente gestionados. Así, es preciso conocer e identificar previamente los activos intangibles que poseen las administraciones, para lo cual es básico contar con un modelo de capital intelectual que contemple los diferentes capitales que integran la organización y permita su medición. (Sarmiento y Román, 2012). La propuesta mencionada fue diseñada para medir el Capital Humano, Capital Estructural y el Capital Relacional, utilidad para conseguir la misión de la entidad. Para Merino et al. (2004) el capital estructural público es el conjunto de conocimientos y de activos intangibles derivados de los procesos de acción que son propiedad de la organización y que se quedan en ella cuando las personas la abandonan, a diferencia de lo que ocurre con el capital humano. Sarmiento y Román dividen el capital estructural en capital organizativo y capital tecnológico, el capital organizativo, que va a recoger los aspectos relacionados principalmente con la cultura organizacional,

los procesos y procedimientos; el capital tecnológico, que se refiere a las actividades relacionadas con las tecnologías de la información, la comunicación y la innovación. Dicho lo cual las subdimensiones que mide el instrumento son: Capital Organizativo-Organización del Trabajo, Capital Organizativo de la Cultura, Capital Organizativo del Aprendizaje organizativo, Capital Organizativo de la Calidad, Capital Tecnológico por Innovación, Capital Tecnológico por Tecnologías de la Información.

Respecto al capital relacional contempla el conjunto de intangibles derivados de las relaciones que mantiene la organización con los diferentes agentes vinculados a ella (Bueno et al, 2003) y se descompone en dos: el capital social y el capital relacional, el instrumento mide en este caso las subdimensiones: relaciones con los usuarios, relaciones con los proveedores y otras relaciones.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para completar la información y validar el instrumento se aplicó la técnica de validación de expertos, quienes realizaron adecuaciones a las preguntas, posteriormente se hizo una primera aplicación del instrumento como prueba piloto a 30 voluntarios. Con los resultados obtenidos se realizaron los cálculos. En el caso del Instrumento para medición del Capital Intelectual se obtuvo el Alpha de Cronbach, con este coeficiente se mide la fiabilidad esta herramienta fue diseñada por Cronbach en 1951, puede ser calculada por medio de varianzas a partir de las correlaciones de los ítems denominado Alpha de Cronbach estandarizado.

Los resultados de la aplicación de la prueba piloto fueron para la medición de la Gestión del Conocimiento y se obtuvo un Alpha de Cronbach de 0.90 por lo cual el grado de confiabilidad del instrumento resultó alto. Para la medición de la Innovación los resultados del Alpha de Cronbach fueron de 0.85 un valor con confiabilidad también alto. Aplicados los instrumentos en esta prueba piloto y con los resultados mencionados se realizó muestreo estadístico para el sujeto de estudio y levantamiento de los datos así como su análisis final. El cuestionario fue aplicado bajo la plataforma de Googleforms, se obtuvieron los datos necesarios para realizar la correlación de variables; el análisis de Coeficiente de Correlación de Pearson de las variables. Utilizando el software Minitab 2018 que es un programa de computadora diseñado para

ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combinando lo amigable del uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos, el resultado de correlación se obtuvo con un valor de 0.721 esto significa que se tiene una correlación del 60% de la Gestión del Conocimiento desarrollada en el sujeto de estudio es detonada en esta proporción por la innovación, la varianza que comparten ambas variables, el coeficiente de no determinación es del 40% es decir los resultados de realizar estrategias de Gestión del Conocimiento o de Innovación son resultado de estrategias independientes de estas variables en el mayor número de casos.

Tabla 1

Hallazgos de la Investigación

HALLAZGOS	
Áreas de Oportunidad	➤ Falta de un área que dé seguimiento y control en procesos de innovación y gestión del conocimiento. ➤ Falta de impulso la creatividad en los jefes, directores y ejecutivos. ➤ Desconcierto y complicación en la ejecución de nuevos procesos. ➤ Ausencia de liderazgo en la toma de decisión en procesos de innovación. ➤ Falta de crecimiento y administración del capital intelectual. ➤ Descentralizar funciones y procesos. ➤ Falta de reforzamiento y motivación de ideas innovadoras. ➤ Implementación de equipos interdisciplinarios. ➤ Falta de promoción en la participación de las personas que integran la organización en el proceso de diseño e implementación de nuevos procesos y del conocimiento. ➤ Creatividad e iniciativas por parte del empleado.
Aspectos Positivos	➤ Fortalecimiento de líneas de acción que potencialicen la innovación y el conocimiento. ➤ Disponen de Coordinación sólida en los departamentos de la empresa. ➤ Administración de capital intelectual segmentado. ➤ Contar con personal de experiencia. ➤ Adaptabilidad a la transformación de la estructura de administración. ➤ Dinamismo de talentos y recursos. ➤ Manejo adecuado de costos y tiempos de producción. ➤ Cuenta con un sistema ERP (Enterprise Resource Planning), que es un sistema de información que ayudan en la gestión de la empresa. ➤ Contar con tecnología de cómputo de vanguardia y capital de trabajo.

Nota: Hallazgos encontrados durante el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento.

IV. CONCLUSIONES

Como conclusión final de la investigación de las variables de innovación y conocimiento, se deriva que existe correlación estadísticamente reservadamente significativa, por lo que se comprueba que la correlación de variables es moderada, dicho lo cual el invertir en innovación no detona por si solo al capital intelectual en la organización, lo que representa una necesidad de intervención por parte de la organización para emprender, regular y coordinar los esfuerzos de gestión de la innovación a través de la gestión del conocimiento con la creación de estructuras organizacionales que, con objetivos y funciones definidas, representen una instancia para el impulso, aprovechamiento e instauración de la innovación como una política operativa constante que conlleve a la creación de ventaja competitiva sostenible bajo una perspectiva de

administración del capital intelectual. Así, con base en este caso de estudio, se concluye que la investigación aporta a la comunidad científica de conocimiento comprobado en las áreas de innovación y capital intelectual, derivado de los pocos estudios previos referentes a este tema en las empresas del sector de la construcción en México, dando como referente para diseño de futuras estrategias que permitan dar ventaja competitiva a organizaciones de este sector. Como áreas de oportunidad están las de Ventas y Construcción ya que cuentan con menor índice de Innovación en su área por lo cual se puede enfatizar el trabajo en estas líneas de acción que impulsen propuesta de mejora en innovación. La mayoría de los encuestados afirman que las estrategias innovadoras son un factor clave del éxito y que estimula el trabajo en equipo. Respecto a la variable Gestión del Conocimiento la propuesta de solución estimula la alineación y diseño de estrategias para la medición de desempeño que conlleve a la adecuación de perfiles y la retención de talento.

RECONOCIMIENTOS

Por su orientación para la realización de esta investigación a:

Dra. Claudia Salas Cotonieto, Dr. Alfonso Mendoza Velázquez, Dra. Teresita de Jesús Cuevas Cardona y Dr. Carlos Robles Acosta.

REFERENCIAS

- [1] Aguirre, C. y Rebois R. (1994). Ciencia, tecnología e innovación: Conceptos y prácticas. Universidad Andina. Proyecto de Monitoreo de Nuevas Tecnologías. Sucre Bolivia.
- [2] Badaway, M. (1997): Temas de gestión de la innovación para científicos e ingenieros, Fundación COTEC.
- [3] Benavides, C. (1998): Tecnología, innovación y empresa, Ed. Ediciones Pirámide.
- [4] Buesa Blanco, M.J. y Molero Zayas, J. (1998). Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española. Información Comercial Española, 773, pp. 155-173, España.
- [5] Brunet, Luc, (1999). El Clima de Trabajo en las Organizaciones, Definiciones, Diagnósticos y Consecuencias. Editorial Trillas, México. Código Municipal de la República de El Salvador.
- [6] Bunge, M. (2014) Introducción a la metodología científica y la filosofía de la ciencia o epistemología. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.
- [7] Canals, A. (2003). La gestión del conocimiento. Gestión del conocimiento. Recuperado de <http://www.uoc.edu/dt/20251/index.html>.
- [8] Castells, P. y Valls P. (1997). Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión. Barcelona, Edicions Universitat Politècnica de Catalunya, España.

- [9] Cameron, K. y Quinn, R. (2011). Diagnosing and changing organizational culture. San Francisco, Ca.: Jossey Bass.
- [10] Chaparro, F. (1998). Conocimiento, innovación y construcción de una empresa. Una agenda para la Colombia del Siglo XXI. Santafé de Bogotá.
- [11] Chesbrough, H. (2005). Innovación abierta. Harvard Business School Press. Estados Unidos.
- [12] Chiavenato, I. (1988). Administración de recursos humanos, Ed. McGraw-Hill.
- [13] Cohen, W.M. y Levin, R.C. (1989). Empirical Studies of Innovation and Market Structure, en R. Schmalensee y R. Willig (eds). Handbook of Industrial Organization. Amsterdam Elsevier.
- [14] Colectivo de autores. (2001). Bases para la introducción de la Gestión del conocimiento en Cuba. Ciencia, Innovación y desarrollo, La Habana Cuba.
- [15] Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa, (2015). ETID, Madrid. Disponible en la página web del Ministerio. Madrid: Ministerio de Defensa.
- [16] Davis, Keith, (1991) Compartimiento Humano en el Trabajo: Comportamiento Organizaciones. Mc Graw Hill, Tercera Edición, México.
- [17] Daedalus. (2003). Glosario de gestión del conocimiento. Documento básico Daedalus. Recuperado de <http://www.daedalus.es>
- [18] Davenport, Thomas. (2001). WorkingKnowledge: Cómo las organizaciones manejan lo que saben. Buenos Aires: Pearson Education.
- [19] D'Elia, G. (2001). Cómo hacer indicadores de calidad y productividad en la empresa. Buenos Aires: Alsina.
- [20] Dessler, Gary (1996) Administración Personal. Editorial Prentice Hall. Sexta Edición, México.
- [21] Dessler, Gary. (1993) Organización y Administración. Prentice Hall Interamericana, México.
- [22] Ditzel, Benjamín. (2005). Desarrollo de un modelo de Gestión del conocimiento para un Departamento universitario. Biblioteca de Gestión del conocimiento. ISBN: 978-959-7136-52-1.
- [23] Druker, P. (1997). La sociedad postcapitalista. México: Norma.
- [24] Franklin, Benjamín, (2002) Organización y Métodos, un enfoque competitivo. Editorial Mc Graw Hill, México.
- [25] Fundación COTEC para a Innovación Tecnológica: Gestión de la innovación y la tecnología en la empresa (2001). La innovación en las TIC (2000), Informar sobre innovación (1999), Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas (1999). Recuperado de <http://www.cotec.es>.
- [26] Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica (2001). Innovación Tecnológica. Ideas Básicas. Colección Innovación Práctica.
- [27] Gallardo V. (1996). Gestión y Estrategia: Innovación tecnológica y nuevas formas organizacionales". N° 9, Enero-Junio 1996, UAM-A. Recuperado de <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/gestion/num9/indice.htm>.
- [28] Gallouj, F. (1998). Innovation in Reverse Services and the Reverse Product Cycle, SI4S Topical Paper n° 5, STEP Group.
- [29] Genoud, M. (2002). La era del conocimiento en el contexto de la globalización. Recuperado de www.cpcecf.org.ar
- [30] Gestión económica de la I+D empresarial y de la innovación. COTEC, (2011) [Disponible en la página web de la fundación COTEC.
- [31] Gibson I. (2016) Organizaciones, Conductas, Estructuras y Procesos.
- [32] Goncalvez, A. (2000). Fundamentos del Clima Organizacional. Sociedad Latinoamericana para la calidad (SLC).
- [33] Guizar M, Rafael. (1998) Desarrollo Organizacional, Editorial Mc Graw Hill, Primera Edición, México.
- [34] Guzmán, C. (2000). Las Tendencias del futuro en el mercado: visión estratégica, capacidad de innovación, prospectiva y crear valor. Recuperado de <http://www.innovarium.com/Prospectiva/futuro.htm>
- [35] Hidalgo, A. (2006): La gestión de la innovación tecnológica en la empresa virtual. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a96v17n02/in961702.html>
- [36] Manual de Oslo. (2005). Guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación.
- [37] Martín, I. (1999). La formación intercultural en la gestión de conocimiento. Recuperado el 10 octubre 2007 del sitio <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=4>
- [38] Medina, C., Espinosa, M. (1996). Gestión y Estrategia: El aprendizaje organizacional: el estado del arte hacia el tercer milenio. N°10, Julio-Diciembre, 1996 / UAM-A.
- [39] Menguzzato, M. y RENAÚ, J. (1991). La dirección estratégica de la empresa: Un enfoque innovador del management, Ed. Ariel.
- [40] Mielgo, N., Montes, J.M. y Vázquez, C. (2007). Cómo gestionar la innovación en las Pyme. España: Netbiblo.
- [41] Molero, J. (2001). Innovación tecnológica y competitividad en Europa., Ed. Síntesis.
- [42] Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). La organización creadora de conocimiento. México: Oxford University Press.
- [43] OCDE y Eurostat (2005). Manual de Oslo. Guía Para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación. Recuperado El 11 de Mayo de 2011 del sitio http://Www.Conacyt.Gob.Sv/Indicadores%20Sector%20Academico/Manual_De_Oslo%2005.Pdf
- [44] OCDE, Manual de Frascati, (2002).
- [45] Palomo, M.T. (2014). Liderazgo y motivación de equipos de trabajo (8a. ed). Madrid: ESIC.
- [46] Pavez S. A. (2009). Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información para la generación de ventajas competitivas. Memoria para optar el título de Ingeniero civil informático. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso.
- [47] Pavon, J. y HIDALGO A. (1999). Gestión e Innovación un enfoque estratégico, Ed. Ediciones Pirámide.
- [48] Pottruck, D. (2000). Cómo generar ideas e innovación En: La transformación empresarial en la era de Internet, Paidós p. 165.
- [49] Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. Recuperado el 10 diciembre 2007 del sitio <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2287>
- [50] Rodríguez, J. (1997). Tecnología e innovación En: Tecnología e Industria: dos realidades alcanzables ESIC, p. 29.
- [51] Robbins, Stephen. (1999), Comportamiento Organizacional, 8ª edición, Editorial Prentice Hall, México.
- [52] Saez, F. (1995). Paradigmas empresariales, innovación tecnológica, modelos sociotécnicos y "groupware", Telos, 44, p. 28-41.
- [53] Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (Vol. 55). Transaction publishers.

Transformación Digital de la Industria, Propuesta de Modelo de Negocio de Referencia General.

Ortega Laurel Carlos ¹, Pérez Martínez Francisco ², Sandoval Gutiérrez Jacobo ³, Blanca Silva López Rafaela ⁴

^{1,2,4}Departamento de Sistemas de Información y Comunicaciones,

³Departamento de Procesos Productivos,

Universidad Autónoma Metropolitana,

Av. de las Garzas No. 10, Col. La estación, Municipio Lerma de Villada, Estado de México, C.P. 52006, México, c.ortega@correo.ler.uam.mx

Resumen— La cuarta revolución industrial (a la industria 4.0), que se impulsa por la transformación digital de la industria, ya es una realidad que se busca implementar. Dado tal hecho, es necesaria la innovación en modelos de negocio, tal que los actuales modelos se revolucionen o evolucionen, con miras a satisfacer los requerimientos que impone la Industria 4.0 y así poder comenzar a fabricar y comercializar los nuevos productos y servicios, con el fin de obtener los beneficios esperados. Por la anterior necesidad, en este trabajo, se presenta una propuesta de modelo de referencia general, tal que este, como marco de referencia, permita idear, mejorar, desbaratar o transformar los modelos de negocio existentes, por modelos de negocio que estén orientados hacia la industria 4.0 y con ello habilitar el progreso hacia el mercado digital totalmente nuevo que se avizora.

Abstract— The fourth industrial revolution (to industry 4.0), which is driven by the digital transformation of the industry, is already a reality that is being implemented. Given this fact, innovation in business models is necessary, such that the current models are revolutionized or evolved, with a view to satisfying the requirements imposed by Industry 4.0 and thus be able to start manufacturing and marketing new products and services, in order to get the expected benefits. Due to the above, in this work, a proposal for a general reference model is presented, such that as a reference framework allows to devise, improve, disrupt or transform existing business models, to business models that are oriented towards the industry 4.0 and thus enable progress towards the totally new digital market that is being seen.

Palabras clave — Arquitectura de negocio, industria 4.0, internet de las cosas, fabricación inteligente, modelo de negocio.

I. INTRODUCCIÓN

El problema e importancia de esta investigación se esboza cuando: “en 2015, durante la reunión del World Economic Forum en Davos, la canciller Angela Merkel instó a la

élite económica alemana allí presente: «[Debemos] lograr pronto la fusión entre el mundo de Internet y el de la producción, pues de lo contrario, quienes lideran el ámbito digital nos arrebatarán la producción industrial» [1], y es a partir de este hito histórico que se da comienzo a la carrera por liderar la oferta en el ámbito de las tecnologías de producción digitalizadas.

El parteaguas es claro, se trata de la dimensión digital de las arquitecturas industriales del futuro [2], se trata de ser el líder mundial en el ámbito de la oferta, pero también de la demanda, de tecnologías de producción digitalizadas, para tener, ya sino el control de la producción industrial, cuando menos sí la capacidad de producción de última generación. Y es que la historia nos muestra con claridad que los saltos que han tenido las revoluciones industriales han dejado dependencias, que se han establecido a través de la capacidad o incapacidad de diseño, implementación y explotación de tecnologías de producción, como lo fueron: en la primera revolución las tecnologías mecánicas impulsadas por agua y vapor; la segunda por tecnologías puestas en movimiento por energía eléctrica y gestionadas a través tecnologías de administración, como lo es la división de tareas, que habilitaron la producción en masa; la tercera por la tecnología electrónica y de cómputo que permitió sistematizar y/o automatizar procesos electromecánicos, haciendo la producción más eficaz y efectiva; y la que nos espera, la cuarta, que se avizora impulsada por tecnologías de autogestión y toma de decisiones (inteligencia), que hacen uso de la captación de datos a través de sensores, y que procesados pueden llegar a ser información útil e incluso conocimiento para los denominados productos y servicios inteligentes, esto con el uso la hiperconectividad, el big data, el internet de las cosas (IoT) y los servicios, los sistemas ciber físicos (CPS), los sistemas de producción ciber físicos (CPPS), la capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M), el cómputo en la

nube, que como tecnologías emergentes o subsistemas de un gran ecosistema. Esta transición es tan convincente que se llama Industria 4.0 [3], para representar la cuarta revolución que ha tenido lugar en la fabricación y que en la literatura académica se retrata también como: “Fábrica Inteligente” o “Internet industrial”, que promete capacidad de innovación basada fundamentalmente en todo el potencial de la inteligencia que se busca desarrollar.

Estamos en medio de una transformación significativa con respecto a la forma en que se produce productos, gracias a la transformación digital de la Industria. Las computadoras están en todas partes, claramente siempre conectadas y se avizora se comunicarán entre sí, para finalmente tomar decisiones sin la participación humana [4].

Una combinación de sistemas ciber físicos, Internet de las cosas e Internet de sistemas hacen posible la Industria que se anhela y la fábrica inteligente. Como resultado del soporte por máquinas inteligentes, que se vuelvan cada vez más inteligentes a medida que obtienen acceso a más datos, las fábricas serán más eficientes y productivas y menos derrochadoras [5].

En última instancia, es la red de estas máquinas que están conectadas digitalmente entre sí, y crean y comparten información, que da como resultado el verdadero poder de la Industria 4.0 [6].

Pero hay más, el punto neurálgico de la implementación de la Industria 4.0 tiene que ser toda la transformación digital de la práctica empresarial, no sólo la fabricación de la Industria, ya que la práctica empresarial va a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, es decir, desde la concepción y desarrollo de la propuesta de valor, hasta que la misma se caduca, esto es, en el declive y olvido del producto o servicio por el mercado en el tiempo [7].

Pero pareciera que no se ha visualizado que la Industria 4.0 va más allá de sólo los de productos o servicios (y todos están volcados en los sistemas ciber físicos o los sistemas de producción de estos), pese a que en realidad el eje focal debe ser el negocio, y no se duda son los negocios. De ello es que, justo en este trabajo de investigación, proponemos un modelo de negocio referencia, como una

alternativa transdisciplinaria, que guiará el cómo deben ser diseñados los negocios en la era de la Industria 4.0. Para esta entrega, únicamente planteamos el inicio, es decir, lo concerniente a el modelo de negocio referencia en su primer nivel de contemplación.

II. MÉTODO

El método de investigación en práctica en este trabajo es de tipo analítico-deductivo. A fin de desarrollar la investigación con una perspectiva de las teorías y hechos-realidades entorno a la Industria 4.0, en cualquier latitud y no de un modelo particular o corriente, se desarrolló investigación en todas las vertientes para evitar sesgos, incluidas: Industria 4.0, fábrica inteligente, logística inteligente, cadena de suministro inteligente, modelo de negocio e internet industrial. Basados en el análisis de lo que se ubicó, considerando artículos publicados fundamentalmente en revistas y memorias de congreso para la Industria 4.0 (toda vez que se ha identificado la necesidad y se está trabajando para atenderla en forma rápida), se catalogó e identificó los “pilares o sub-modelos” clave a considerar para el modelo más adelante propuesto, representando nuestra aproximación una guía que rescata un modelo de negocio para la Industria 4.0, desde la perspectiva de negocio y no desde la perspectiva industrial, siendo por tanto lo propuesto un modelo original.

III. MODELO PROPUESTO Y DISCUSIÓN

Si bien muchos negocios de diversos sectores económicos todavía pueden estar negados a la Industria 4.0, además de igualmente estar negados a tratar de comprender cómo ésta de alguna manera podría afectar su negocio, muchos otros negocios que avanzan en la dirección de la Industria están buscando encontrar el talento para implementarlo, o cuando menos están buscando el conocimiento para saber cómo adoptarla mejor para sus casos de uso únicos. De hecho, también es posible ubicar que, diversos negocios ya están implementando cambios hoy, y preparándose para el futuro donde lo inteligente sea lo que predomine en las máquinas que habilitan la producción de sus negocios [8].

Atendiendo la necesidad por conocimiento, se propone hacer uso de modelos de referencia. Dado que el modelado de negocios encierra una visión integral del diseño de la empresa – el todo de la empresa- a través de la generación de patrones o piezas fundamentales y la

generalización de estas piezas, esto es, tal como se produce el mecanismo perfecto de todas y cada una de las piezas de un reloj, así es como se concibe debieran engranar todas las piezas de la empresa, como si se tratase de un sistema afinadamente para ser perfecto para la Industria 4.0 [9].

Retomando todas las aportaciones que se les consideró valiosas y que han sido generadas a lo largo de la evolución del concepto de Industria 4.0 [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], se propone un “modelo de negocio general” que permita coordinar todas las piezas o pilares clave, cada una representadas como sub-modelos, mismo que se comprende se han de desarrollar a detalle como trabajo futuro, pero que desde ya pueden enunciarse tal y como se aprecia en la Fig. 1, con el objetivo de atender la necesidad de conocimiento práctico para la implementación, es decir, para contar con un modelo, guía o marco de referencia que plasme en líneas generales, ya no el qué, sino el cómo adoptar mejor la Industria 4.0 por los negocios en sus casos de uso únicos.

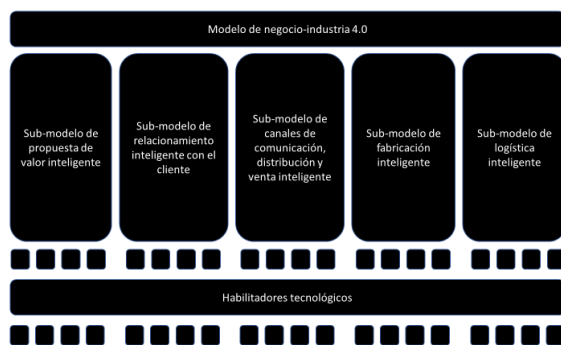


Fig. 1 Modelo de negocio de referencia general – Industria 4.0.

Los pilares del modelo de negocio propuesto son 5, que como sub-modelos cada uno representa un pilar fundamental diferente, pero todos están interrelacionados a través del flujo de datos, información y conocimiento, a saber:

A. Sub-modelo de propuesta de valor inteligente

Este sub-modelo tiene por fin representar las posibilidades inteligentes para la propuesta de productos y servicios, o el conjunto de los mismos, buscando crear valor para el cliente a través de la satisfacción de su necesidad o la solución de alguna problemática, claramente con el uso de mecanismos inteligentes que permitan crear lo que realmente necesita el cliente, además comprender cómo es que las

necesidades del cliente van cambiando y que los productos que el mismo adquieran sean capaces de satisfacer tales necesidades. Es evidente que los nuevos mercados que deriven de la Industria 4.0, se basarán en la individualización y capacidad de personalización del producto y servicio, así como la mejora continua de lo comercializado, al mismo tiempo de la creación de nuevos productos y servicios innovadores basados en el procesamiento inteligente de la información que arroja automáticamente el producto. Si bien los clientes exigirán una mayor calidad a los productos con la expectativa de la satisfacción de sus necesidades, no menos cierto es que también los clientes están más dispuestos a pagar por la experiencia o el servicio que logren obtener, más que por el producto en sí, haciéndose necesario el negocio se ocupe de todo el ciclo de vida del producto, para hacerlo inteligente, y no sólo por la fabricación inteligente. Por todo lo anterior, es una necesidad añadir al producto de manera nativa nuevos servicios inteligentes, experiencia individualizada para personalizar el producto, capacidad de actualización-modificación para mantenerlo vigente, lo que se logra al concebir cualquier producto con inteligencia propia (o añadir a los existentes) a través de sensores, software y conectividad, tal funcionalidad.

B. Sub-modelo de relacionamiento inteligente con el cliente

Su fin es plasmar los diferentes tipos de relaciones inteligentes que un determinado negocio podría buscar establecer, sean estas automatizadas, con comunidades, individualizadas, segmentadas, híbridas u otras, no tan sólo con clientes, sino incluso con clientes potenciales. Además, como un plus de lo anterior, es factible definir estrategias de relación a corto plazo, por ejemplo, para la venta sugestiva, o estrategias con enfoque en el largo plazo, como lo es la captación, fidelización y retención de clientes, basadas en el relacionamiento inteligente derivado de datos, información y conocimiento que se pueda alcanzar al procesar datos, incluso históricos, a lo largo de toda la relación.

El relacionamiento inteligente implica la gestión de relaciones con los clientes y potenciales clientes, tal que el gestionar todas las relaciones e interacciones del negocio empresa con clientes y clientes potenciales, genere datos, información y conocimiento, con el simple objetivo de mejorar las relaciones comerciales.

Además, el relacionamiento inteligente con el cliente ayudará al negocio a mantenerse conectado con los clientes, racionalizar los procesos de la fabricación inteligente y mejorar la rentabilidad, tal que éste relacionamiento permita al negocio centrarse en las relaciones como organización, con personas individuales, incluidos clientes, usuarios de servicios, colegas o proveedores, a lo largo de su ciclo de vida con ellos, incluida la búsqueda de nuevos clientes, ganar negocio y proporcionar soporte y servicios adicionales durante toda la relación.

C. Sub-modelo de canales de comunicación, distribución y venta-servicio inteligente

Los canales es el cómo los negocios llegan a los clientes. Con el sub-modelo se busca definir los distintos puntos de relación inteligentes, para establecer el contacto del negocio a través de canales de comunicación, distribución y venta inteligentes, estos para llegar a los clientes con la propuesta de valor que se requiera y cuando se requiera (ubicuamente).

Los canales de comunicación inteligentes entregan mensajes a clientes potenciales y clientes y los buscan mantenerlos siempre en línea. Los canales de distribución inteligentes son el método de entrega de los productos y servicios, que se idea sea tan flexible como el cliente lo requiera. Los canales de venta-servicio ayudan al negocio a realizar las transacciones comerciales de manera inteligente.

D. Sub-modelo de fabricación inteligente

La fabricación inteligente implica la grafía de las actividades, recursos y socios clave, que como activos inteligentes permitirán al negocio fabricar la propuesta de valor. Este sub-modelo busca proponer el uso de sensores, para que como se espera, todo esté conectado y se capten datos e información sobre todo el entorno fabril, como lo son las maniobras, ejecución de los planes operativos, productividad, y sobre su propio uso y estado de vigor de los dispositivos inteligentes. Se visualiza que todos estos datos habilitarán su autogestión y toma de decisiones en cuanto al proceso productivo y estado propios, en el entorno de fabricación.

Además, se considera que el entorno de innovación, diseño de producto, desarrollo y fabricación (los procesos de), igualmente logren

integración a través de la conectividad y sinergia, que se pueden habilitar a través de flujos de información y proceso (donde fluyan los datos, la información y el conocimiento - propiedad intelectual en muchos de los casos de los negocios-).

E. Sub-modelo de logística inteligente

Por lo que hace a la logística inteligente, el modelo busca describir la necesidad de inteligencia a lo largo de los canales, que se extiende desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados a los clientes. Dependiendo del canal, la cadena de suministro incluye elementos de otros canales, es la red de entrega de valor inteligente.

La logística inteligente implica todo lo inherente a la cadena de suministro, esto es, desde el proceso de convertir la materia prima en productos hasta ponerlos en manos de los clientes. Los elementos de la logística inteligente incluyen la cadena de suministro, canales de distribución y servicio, así como el suministro de materia prima.

Los negocios modificarán de manera inteligente su logística, tal que, por mencionar un ejemplo, la estructura de la cadena de suministro se estructure en línea, y en tiempo real, para propósitos de alianzas comerciales estratégicas, lo que conllevará la reducción de costos y agilizar la entrega de productos.

Se considera que, como parte de la logística inteligente, poseer varios elementos del canal de la cadena de suministro de un producto y/o servicio, ayudará en el control estratégico y ayuda a entregar valor a los clientes.

Para negocios con enfoque global, es necesario concebir la vasta infraestructura logística que se requiera, además de tecnologías de información y almacenamiento, que se constituirán en una red o clúster, tan extensa como se requiera, para alcanzar a desarrollar la logística inteligente del negocio. Es una realidad que, en este mundo globalizado, la logística inteligente habilita gran competitividad a las cadenas de valor que así se conciban, pero igualmente aporta valor a las que se conciban de manera más local.

Además está representado como parte del “modelo general de negocio” los “habilitadores tecnológicos”, que como tal son las tecnologías disruptivas que van emergiendo en el entorno y

que al incorporarlas potencian la Industria 4.0, como lo son: la hiperconectividad, los dispositivos inteligentes, el cómputo en la nube, el software como servicios, las plataformas de redes sociales, la impresión 3D, las tecnologías robóticas colaborativas, la inteligencia artificial, la realidad aumentada, la realidad virtual, la ciberseguridad, el cómputo de alto rendimiento, sistemas autónomos, el internet industrial, el big data, la analítica y las que emergen.

Particularmente la tecnología analítica y los datos permiten entender mejor a los clientes, al mercado y a la competencia. Las plataformas y herramientas de negocio que ayudan a tener información oportuna para que las empresas desarrollen nuevos modelos de negocio y tomen mejores decisiones, son el vértice en que convergen todas las demás tecnologías emergentes, es decir, los datos son lo que corre por las venas del sistema circulatorio de la Industria 4.0, y lo que habilita conocer, desde diferentes perspectivas, todos los elementos necesarios para desarrollar e implementar estrategias de modelo de negocios para la futura industria, por lo que las plataformas y herramientas, de captura, almacenamiento y analítica de datos, muchas de ellas ciertamente ya como sistemas en la nube, son capitales para la transformación digital de la producción y del negocio hacia la 4.0.

Adicionalmente vale hacer mención que incluso aquellas industrias con modelos de negocio, que por las características de las fuentes de ventaja competitiva, sean estas las personas, los procesos y actividades patentados, y de ahí que no pueden ser totalmente puestos a término Industria 4.0, bien pudiera modelarse, ya que de cualquier manera es posible preconcebir cómo es que pudiera ser idealmente en la empresa en esos aspectos, para dárseles un estricto seguimiento sobre el cómo idealmente debieran ser, y de ahí logren optimizarse y modificarse para la Industria 4.0.

Por todo hasta aquí desarrollado, es claro que el modelo de negocios general propuesto, permite ser el marco de entendimiento claro y a profundidad de un negocio, organización u institución que busca no fenecer en la era de Industria 4.0, vía el análisis del negocio, para desarrollar el modelo a ser instaurado, tomando como referencia el marco propuesto, y que al ser diseñado para un negocio concreto para en lo posterior ser implantado, pueda ser evaluado y susceptible de mejora.

IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En lo general se puede concluir que, un modelo de negocio de referencia general para la Industria 4.0, puede proporcionar la orientación para el diseño de productos y servicios, tanto nuevos – innovadores, o permitir cambiar lo no idóneo para la nueva industria de los actuales, tal que se logre aportar real valor para los clientes / en el mercado digital.

El modelo propuesto permite fundamentalmente el planteamiento actual, así como de la evolución en el corto, mediano y largo plazo, de una de las partes, algunas o incluso, por qué no, de todo un negocio para llevarlo a la Industria 4.0, en que imperará el mercado digital. Asimismo, permite realizar ajustes que se considere pertinentes, en un momento determinado, ante la dinámica del entorno, como si de piezas de modelo intercambiables se tratara, lo que provee de flexibilidad.

Este artículo es la primera parte del proyecto de investigación, por lo que su continuación hasta la culminación, contribuirán al desarrollo de un modelo en niveles con agentes, que a más detalle aún se encuentra en proceso de desarrollo.

Si bien sólo se detalla el primer nivel del modelo, en trabajos futuros se buscará detallar el modelo al siguiente nivel, en que se dé cuenta de los agentes inteligentes que darán cuerpo y consistencia al modelo – marco de referencia, como pueden ser, tomando como ejemplo el “modelo de referencia para fabricación”, los agentes: de oferta – demanda inteligente, de socios clave - redes colaborativas inteligentes, de recursos clave - cadena de suministro inteligente, de línea de producción, actividades clave – procesamiento, de los que se continua investigando y se compartirá el detalle en trabajos futuros.

Con el patrón de referencia propuesto / modelo de referencia presentado, y las definiciones dadas, se apoya al desarrollo / diseño de modelos de negocio, basados en la idea de construcción de modelos de negocio estándares, que se prevé permitirán una implementación más rápida y segura de la Industria 4.0, por todos aquellos negocios interesados en subsistir en el mercado digital.

REFERENCIAS

- [1] S. Wolfgang, La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización [Online]. Disponible en: http://fes-madrid.org/media/2017_FESpublicaciones/FES_Industria_4.0.pdf
- [2] M. J. Blanco-Rojas, K. T. González-Rojas y J. I. Rodríguez-Molano, "Propuesta de una arquitectura de la industria 4.0 en la cadena de suministro desde la perspectiva de la ingeniería industrial", *Ingeniería Solidaria*, vol. 13, no. 23, pp. 77-90, Sept. 2017.
- [3] M. Buisán, F. Valdés, "La industria conectada 4.0", *Revista de economía*, no. 898, pp. 89-100, 2017.
- [4] E. G. Popkova, V. R. Yulia, V. B. Aleksei, "Fundamental differences of transition to industry 4.0 from previous industrial revolutions", *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*, vol. 169, pp. 21-29, Ene. 2019.
- [5] A. S. Yakov, "The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry", *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 169, pp. 3-10, Ene. 2019.
- [6] L.D. Espino-Mandujano, J.A. Asato-España, P. Galván-Morales, J.S. Sosa de Santiago, "Prototipo de sistema para la recolección y almacenamiento de datos con enfoque en la industria 4.0", *Pistas Educativas*, vol. 40, no. 132, pp. 93-107, Jun. 2019.
- [7] C. Cimini, R. Pinto, G. Pezzotta, P. Gaiardelli, "The Transition Towards Industry 4.0: Business Opportunities and Expected Impacts for Suppliers and Manufacturers", *Advances in Information and Communication Technology*, vol. 513, pp. 119-126, Abr. 2019.
- [8] A. V. Rodrigues-Barreto, A. W. dos-Santos, A. d-S. Gomes-Filho, "4.0 Industry: understanding the impact of technological changes of the fourth industrial revolution on competitiveness in sandal factories of Cariri region", *Revista Brasileira de Administração Científica*, vol. 10, no. 1, Ene. 2019.
- [9] J.A. Puentes-Marquez, V. Figueroa-Fernandez, J.A. Jimenez-Garcia, J.A. Vazquez-Lopez, "Industry 4.0 – reference framework and implications for the current industry", *Pistas Educativas*, vol.40, no. 132, pp.193-209, Jun. 2019.
- [10] J. Carro-Suárez, F. Flores-Salazar, I. Flores-Nava, R. Hernández-Hernández, "Industry 4.0 and Digital Manufacturing: a Design Method Applying Reverse Engineering", *Ingeniería*, vol. 24, no. 1, pp. 6-28, Ene. 2019.
- [11] A.V. Bogoviz, V.S. Osipov, M.K. Chistyakova, M.Y. Borisov, "Comparative Analysis of Formation of Industry 4.0 in Developed and Developing Countries". *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 169, pp. 155-164, Ene. 2019.
- [12] C. Gonçalves-Machadoa, M. Winrotha, D. Carlssonb, P. Almströma, V. Centerholtb, M. Hallinb, "Industry 4.0 readiness in manufacturing companies: challenges and enablers towards increased digitalization", *Procedia CIRP*, vol. 81, pp. 1113-1118, Abr. 2019.
- [13] A. Germán-Frank, L. Santos-Dalenogare, N. Fabián-Ayala, "Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies", *International Journal of Production Economics*, vol. 210, pp. 15-26, Abr. 2019.
- [14] E.G. Popkova, "Preconditions of Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy". *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 169, pp. 65-72, Ene. 2019.
- [15] J.A. García- Torrecilla, C. Pardo Ferreira y J.C. Rubio-Romero, "Industria 4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo", *Revista de trabajo y seguridad social*, no. 1, pp. 27-54, May. 2019.
- [16] D. Zühlke, "Industry 4.0: More than a Technological Revolution", *Revista CEA*, vol. 5, no. 10, pp. 9-10, Jul. 2019.
- [17] P. Morales-Galván, J.A. Asato-España, J.E. Godoy-Zárate, C.C. Ortega-González, T.E. Ramírez-Frías, "La nube al servicio de las pymes en dirección a la industria 4.0.", *Pistas Educativas*, vol. 39, no. 126, pp. 85-98, Dic. 2017.
- [18] A. V. Bogoviz, "Industry 4.0 as a new vector of growth and development of knowledge economy", *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*, vol. 169, pp. 85-91, Ene. 2019.
- [19] G. Hesse, C. Matthies, W. Sinzig, M. Uflacker, "Adding Value by Combining Business and Sensor Data: An Industry 4.0 Use Case", *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 11448, pp. 528-532, 2019.
- [20] T. Bogani-Shihundlaa, K. Mpofua, O. Tijani-Adenugaa, "Integrating Product-Service Systems into the manufacturing industry: Industry 4.0 perspectives", *Procedia CIRP*, vol. 83, pp. 8-13, 2019.

Pruebas De Calidad De Semilla Para Producción De Forraje Verde Hidropónico.

González García María Guadalupe¹, Michel Castro Francisco Javier², Ortiz Mena Rebeca Guadalupe³, Gómez Balbuena Daniel Napoleón⁴

¹ División de la Licenciatura en Gastronomía, mggonzalez@iteshu.edu.mx. ^{2,3} División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, fjmicheel@iteshu.edu.mx y rgortiz@iteshu.edu.mx, respectivamente. ⁴ División de Ingeniería Industrial, dngomez@iteshu.edu.mx. Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, México

Resumen— La elección de la semilla que se comprará no se debe hacer basándose solo en el precio de la misma, sino en su calidad, esto permitirá elegir semilla libre de impurezas, así como con un buen porcentaje de germinación, ya que la inversión de la siembra no solo es en la semilla, si se establece semilla que no germine se estará perdiendo lo invertido en maquinaria, personal y tiempo. Es por eso que se evaluó la calidad de la semilla de dos casas comerciales para determinar la pureza, porcentaje de germinación y el valor relativo de cada lote de semillas de maíz, avena y triticale. Se concluyó que el valor relativo del lote de semilla de maíz fue mejor en la casa comercial 1 con 96.2 %. Mientras que para avena y triticale fue mejor en la casa comercial 2 con 80.7 % y 83.5 % respectivamente.

Abstract— The choice of the seed to be purchased should not be made based solely on the price of the

same, but on its quality, this will allow the selection of free seed, as well as a good percentage of germination, since the investment of the planting does not it is only in the seed, if seed is established that does not germinate, what is invested in machinery, personnel and time will be lost. That is why the quality of the seed of two commercial houses was evaluated to determine the purity, percentage of germination and the relative value of each batch of corn, oats and triticale seeds. It was concluded that the relative value of the corn seed lot was better in commercial house 1 with 96.2%. While for oatmeal and triticale it was better in commercial house 2 with 80.7% and 83.5% respectively.

Palabras clave — Avena, maíz, porcentaje de germinación, pureza, valor relativo.

I. INTRODUCCIÓN

El Forraje Verde Hidropónico (FVH) es el producto obtenido del proceso de germinación de semillas de gramíneas o leguminosas (trigo, avena, cebada, maíz.) que después de 12 días es cosechado y suministrado a los animales (bovinos, ovinos, caprinos, equinos, porcinos, conejos y aves) como alimento; teniendo como principio el crecimiento de las plántulas a partir de las reservas en las semillas; aunque se puede complementar el riego con soluciones nutritivas, esta técnica puede ser con o sin sustrato. Su masa forrajera es completa: hojas, tallos, semillas y raíces, que se logra gracias al poder germinativo de la semilla, agua y energía solar (Pautrat, 2008; FAO, 2002; Müller et al. 2005a, Müller et al. 2005b; Herrera et al., 2007).

Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros ha sido el maíz (*Zea mays* L.), por su

elevado valor nutritivo y altos rendimientos (Amador y Boschini, 2000; Elizondo y Boschini, 2001 y 2002), lo cual permite que, en diversos medios de producción hidropónicos, se generen elevados y constantes volúmenes de FVH de maíz, produciendo alimento a la mitad del costo convencional de forrajes cultivados a campo abierto.

El rendimiento y la calidad del FVH se ve influida por factores como: la calidad de la semilla, variedad, tiempo de remojo, temperatura, humedad, suministro de nutrientes, profundidad, densidad de siembra y la presencia de hongos. Es deseable que la semilla no contenga más del 12% de humedad; debe de estar libre de impurezas o semillas rotas y contaminadas con hongos, ni presentar contaminantes como insecticidas o fungicidas. Las semillas utilizadas por mencionar algunas para la producción de FVH pueden ser maíz, trigo, avena, cebada (Rodríguez, 2006).

Selección de semilla

Se debe utilizar semilla de cereales sin malezas y libres de plagas y enfermedades, evitar los transgénicos. No deben de prevenir de lotes tratados con insecticidas o fungicidas. La humedad más deseable es de un 12% y debe de haber tenido un reposo para que se cumpla con los requisitos de madurez fisiológico.

En términos ideales, se debería usar una semilla de buena calidad, de origen conocido, adaptadas a las condiciones locales, disponibles y de probada germinación y rendimiento. Sin embargo, por una razón y eficiencia y costos, el productor puede igualmente producir FVH con simiente de menor calidad pero mantenimiento un porcentaje de germinación adecuado. Si los costos son adecuados, se deben utilizar las semillas de los cultivos de grano que se producen a nivel local (Sánchez, 2001).

Cuando se va a comprar semilla es muy importante conocer su calidad, ya que se puede conseguir semilla más barata que otra, pero quizás esta primera tenga un mayor contenido de impurezas o tenga un porcentaje de germinación menor, incluso estar contaminada con semillas de maleza. Dentro de los parámetros de calidad se considera la pureza y el porcentaje de germinación.

Pureza. Es el porcentaje en peso de semilla, de la especie, considerada respecto al peso total de la muestra.

Porcentaje de germinación. Porcentaje de semillas que germinan en una muestra.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante el 2018, en el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU), ubicado en la comunidad del Saucillo Huichapan, Hidalgo. Se compraron semillas de maíz, avena y triticale en dos casas comerciales para evaluar su calidad en cuanto a pureza y porcentaje de germinación.

Determinación de pureza. El siguiente procedimiento se realizó por separado para la semilla de cada una de las casas comerciales. Puesto que el volumen de semilla a evaluar es grande, las semillas de cada especie se mezclaron para obtener un lote de semilla homogéneo. Después de haberla mezclado, se extrajeron 10

muestras por especie (maíz, avena y triticale) de 100g cada una, las cuales se pesaron en una balanza analítica. Posteriormente, a cada muestra, se le retiraron todas las impurezas (granos rotos, piedras, semillas de otros cultivos, semillas de maleza, restos de forraje etc.), una vez limpia la semilla se volvió a pesar. Con los datos obtenidos se aplicó la siguiente fórmula para encontrar el porcentaje de pureza de cada muestra:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \left(\frac{\text{peso de semilla limpia}}{\text{peso inicial de la muestra}} \right) * 100$$

Determinación del porcentaje de germinación.

El siguiente procedimiento se realizó por casa comercial. Se tomaron diez muestras, por especie, de 10 semillas cada una. Cada muestra se colocó en papel filtro previamente hidratado, distribuyendo las semillas en toda la superficie del mismo, posteriormente se enrolló como si fuera un taco, se volvió a hidratar y se guardó en una bolsa de cartón para permitir que las semillas respirarán. Diariamente se hidrataban y se revisaban los “tacos” dos veces al día. Para el caso de la avena y el triticale la germinación ocurrió al tercer día, el maíz germinó hasta el quinto día. Se continuó hidratando los tacos para permitir que todas las semillas con capacidad de germinar lo hicieran. Posteriormente se contabilizaron las semillas germinadas por “taco”, y se calculó el porcentaje de germinación con la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de germinación} = \left(\frac{\text{número de semillas germinadas}}{10} \right) * 100$$



Ilustración 1. Prueba de germinación para triticale

Cantidad de semilla por unidad de peso. El siguiente procedimiento se realizó por casa comercial. Se determinó el peso de 100 semillas

para cada una de las especies. De esto se hicieron 10 repeticiones por especie.

Con los datos anteriores se obtuvo el valor relativo para las semillas de ambas casas comerciales. Este dato indica el porcentaje de semillas que germinaran respecto a la muestra inicial. En él se conjuntan la pureza y el porcentaje de germinación. El valor relativo se calcula mediante la siguiente formula:

$$\text{Valor relativo} = \frac{(\% \text{ pureza} * \% \text{ germinacion})}{100}$$

Por último, se obtuvo la media de los resultados de todas las pruebas hechas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la tabla 1, el porcentaje de pureza del maíz es mejor en la casa comercial 1, mientras que el de avena y triticale se mejor en la casa 2. El porcentaje de germinación del triticale fue del 100 % en ambos casos, de igual forma la avena presento un 90 % en ambas casas.

Tabla 1. Porcentajes de pureza, germinación y valor relativo de varias especies

	CASA COMERCIAL 1			CASA COMERCIAL 2		
	Maíz	Avena	Triticale	Maíz	Avena	Triticale
% de Pureza	96.2	89.2	80.0	95.0	89.7	83.5
% de Germinación	100	90	100	90	90	100
Valor relativo (%)	96.2	80.3	80.0	85.5	80.7	83.5
Peso de 100 semillas	35.6	3.3	4.1	36.7	3.8	2.7

El cálculo del valor relativo permite identificar la semilla de mejor calidad, a mayor valor mayor calidad. De acuerdo a los valores reportados es mas conveniente comprar la semilla de maíz en la casa comercial uno, ya que su valor relativo es de 96.2 %, 10.7 % por arriba de la casa comercial dos. En el caso de la avena y triticale, es mas conveniente comprarlos en la casa comercial dos, ya que su valor relativo, 80.7 % y 83.5 % superan a los de la casa comercial uno con 0.5 % y 3.5 % respectivamente.

El conocer el valor relativo de un lote de semillas permite la elección de la compra de la semilla en base a la cantidad de semillas que tienen potencial de germinación, así como la certeza de que lo que se esta comprando es mas semilla que impurezas,

las cuales dificultan la siembra e incluso pueden provocar serios problemas por la presencia de semillas de malezas.

IV. CONCLUSION

El valor relativo del lote de semilla de maíz fue mejor en la casa comercial 1 con 96.2 %. Mientras que para avena y triticale fue mejor en la casa comercial 2 con 80.7 % y 83.5 % respectivamente.

REFERENCIAS

1. AOAC (Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th. edition. Washington, DC, U.S.A.
2. Aregheore, E. M., I. Ali, K. Ofori, and T. Rere. 2006. Studies on grazing behavior of goats in the Cook Islands: The animal-plant complex in forage preference/palatability phenomena. Int. J. Agric. Biol. 8: 147-153.
3. Bayardo-Parra R., M. R. Cigales-Rivero, J. G. Lorenzana-Salazar y S. Urquiaga. 2006. Caracterización de variedades de maíz mediante 15N como marcador en tres etapas fenológicas. Rev. Fitotec. Mex. 29: 13-17.
4. Campêlo, J. E. G., J. C. Gomes de Oliveira, A. de S. Rocha, J. F. de Carvalho, G. C. Moura, M. E. Oliveira, J. A. Lopes da Silva, J. W. da Silva Moura, V. M. Costa, e L. M. Uchoa. 2007. Forragem de milho hidropônico produzida com diferentes substratos. Rev. Brasileira Zoot. 36: 276-281.
5. Dumont, J. C., R. Anrique y D. Alomar. 2005. Efecto de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad del ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos. Agric. Téc. (Chile). 65: 388-396.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Manual técnico de forraje verde hidropónico. Vol. 1. Santiago, Chile

- 7.
8. Gutiérrez-del Río, E., A. Espinoza-Banda, A. Palomo-Gil, J. J. Lozano-García y O. Antuna-Grijalva. 2006. Aptitud combinatoria de híbridos comerciales de maíz para La Comarca Lagunera. *Rev. Fitotec. Mex.* 27: 7-11.
9. Herrera-Angulo, A. M., L. A. Depablos-Álvarez, R. López-Maduro, M. A. Benezra-Sucre y L. Ríos-de Álvarez. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje hidropónico de maíz (*Zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. *Rev. Cient. Univ. Zulia* 17: 372-379.
10. Herrera-Torres, E., M. A. Cerrillo-Soto, A. S. Juárez-Reyes, M. Murillo-Ortiz, F. G. Ríos-Rincón, O. Reyes-Estrada y H. Bernal-Barragán. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. *Interciencia* 35: 284-289.
11. Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb. Corvallis, OR, USA
12. López-Aguilar, R., B. Murillo-Amador y G. Rodríguez-Quezada. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimentos para el ganado en zonas áridas. *Interciencia* 34: 121-126.
13. Mejía-Haro, J. 2002. Consumo voluntario de forraje por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria* 12: 56-63.
14. Morand-Fehr, P. y G. Tran. 2001. Le fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *Prod. Anim.* 14: 285-302.
15. Müller, L., P. A. Manfron, S. L. P. Medeiros, O. S. Santos, G. A. Morselli, D. Dourado N., E. B. Fagan, A. H. Bandeira e G. L. Luz. 2006a. Valor nutricional da forragem hidropônica de trigo com diferentes solucoes nutritivas e idades de colheitas. *Biosciencia* 22: 49-56.
16. Müller, L., P. A. Manfron, O. S. Santos, S. L. Petter, D. Dourado, T. B. G. A. Morselli, G. Lopes da Luz e A. H. Bandeira. 2006b. Efeito de soluções nutritivas na produção e qualidade nutricional da forragem hidropônica de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Zootecnia Trop.* 24: 137-152.
17. Müller, L., O. S. Souza, P. A. Manfron, S. L. P. Medeiros, V. Haut, D. Dorado N., N. L. Menezes e D. C. García. 2006c. Forragem hidropônica de milho: produção e qualidade nutricional em diferentes densidades de semeadura e idades de colheita. *Ciência Rural* 36: 1094-1099.
18. Ochoa-Martínez, E., U. Figueroa-Viramontes, P. Cano-Rios, P. Preciado-Rangel, A. Moreno-Resendiz y N. Rodríguez-Dimas. 2009. Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. *Rev. Chapingo Serie Hort.* 15: 245-250.
19. Ramírez, J. L., I. Leonard, C. Kljora y B. López. 2003. Efecto de la edad de rebrote y la época en el comportamiento de la proteína bruta y la fibra en el pasto *Brachiaria decumens*. *Med. Vet.* 20: 1-4.
20. Rodríguez-Sánchez, A. C. 2003. Como producir con facilidad, rapidez y óptimos resultados forraje verde hidropónico. Ed. Diana. México, D. F.
21. Teixeira, V. C., D. Miranda, C. Coser, E. Martins, D. Do Nascimento, e J. Ribeiro. 2009. Producao do materia seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigacao e edubacao nitrogenada. *Rev. Bras. Zoot.* 38: 435-442.
22. Van Soest, P. J., D. R. Mertens, and B. Deinum. 1991. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.* 47: 712-720.
23. Vargas-Rodríguez, C. F. 2008. Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía Mesoamericana* 19: 233-240.
24. Zakaria, M. S., A. H. Saelo, E. B. Ahmed, and R. A. Abou-El-Ela. 2006. Cottonseed, protein, oil yields and oil properties as influenced by potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus. *World J. Agric. Sci.* 2: 66-74.
25. Alam M, Trooien TP, Dumler TJ, Rogers DH (2002) Using subsurface drip

26. Alam M, Trooien TP, Dumler TJ, Rogers DH (2002) Using subsurface drip irrigation for alfalfa. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 38: 1715-1721.
27. Amorim DMB, Notaro IA, Furtado DA, Ghey HR, Baracuhy JGV (2005) Avaliação de diferentes níveis de salinidade da água utilizada na produção de forragem hidropônica de milho. *R. Bras. Eng. Agric. Amb.* 104: 339-342.
28. Lauer JG, Coors JG, Flannery PJ (2001) Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. *Crop Sci.* 41: 1449-1455.
29. Martínez-Balboa A (1981) *La Ganaderia en Baja California Sur. Vol. I. Editorial J.B. La Paz, BCS, México.* 229 pp.
30. Howell TA, Tolk JA, Schneider AD, Evett SR (1998) Evapotranspiration, yield, and water use efficiency of corn hybrids differing in maturity. *Agron. J.* 90: 3-9.
31. Young A (1999) Is there really spare land? A critique of estimates of available cultivable land in developing countries. *Env. Dev. Sustain.* 1: 3

Densidad de siembra y concentración de solución nutritiva para producción de Forraje Verde Hidropónico

González García María Guadalupe ¹, Michel Castro Francisco Javier ², Ortiz Mena Rebeca Guadalupe ³, Gómez Balbuena Daniel Napoleón ⁴

¹ División de la Licenciatura en Gastronomía, mggonzalez@iteshu.edu.mx. ^{2,3} División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, fjmichel@iteshu.edu.mx y rgortiz@iteshu.edu.mx, respectivamente. ⁴ División de Ingeniería Industrial, dngomez@iteshu.edu.mx. Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, México.

Resumen— El Forraje Verde Hidropónico representa una alternativa de producción de alimento para el ganado en temporada de estiaje. Debido a que en el municipio de Nopala de Villagrán la ganadería depende de la agricultura, es necesaria la búsqueda de alternativas que permitan a los productores disminuir la incertidumbre respecto al abastecimiento de alimento para su ganado. La siguiente investigación se realizó con la finalidad de confrontar la cantidad de biomasa vegetal producida en las especies de maíz, avena y triticale a 3 diferentes densidades de siembra (1.5 L, 2 L y 2.5 L), aplicando dos concentraciones de solución nutritiva Universal Steiner (70 % y 50%). El análisis de varianza se realizó con el software Minitab 16 ®, indicando que el mayor rendimiento se presenta en la especie de triticale a una densidad de 1.5 L regado con Solución Nutritiva Universal de Steiner al 50 % de concentración.

Palabras clave — Alimento, avena, maíz, rendimiento, triticale.

Abstract— The Hydroponic Green Forage represents an alternative for the production of food for livestock during the dry season. Because in the municipality of Nopala de Villagrán livestock depends on agriculture, it is necessary to search for alternatives that allow producers to reduce the uncertainty regarding the supply of food for their livestock. The following investigation was carried out in order to compare the amount of vegetable biomass produced in the corn, oats and triticale species at 3 different planting densities (1.5 L, 2 L and 2.5 L), applying two concentrations of Universal Steiner Nutrient Solution (70% and 50%). The analysis of variance was performed with the software Minitab 16 ®, indicated that the highest yield occurs in the triticale species at a density of 1.5 L, watered with Steiner's universal nutrient solution at 50% concentration.

Keywords - Food, oats, corn, yield, triticale.

I. INTRODUCCIÓN

Desde 1987 se empieza la investigación sobre como germinar granos de forma simplificada, sin ambiente controlado y sin construcciones costosas. Ahora tenemos resultados que podemos aplicar. El germinado ha evolucionado hasta tener producciones extraordinarias usando fertilizantes y ambiente controlado. Cuando se usan fertilizantes y estimulantes para el crecimiento de la raíz toma el nombre de Forraje Verde Hidropónico. ([2], [3], [4]–[6]).

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal que se obtiene a partir de la germinación y crecimiento de semillas de cereales. ([5], [15], [13]). El FVH es de alta digestibilidad, calidad nutricional y es apto para la alimentación animal.

Usualmente se utilizan semillas de maíz, avena, cebada, trigo y sorgo. La producción del FVH es una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía. El proceso se realiza en contenedores de plástico rígido (charolas) por un periodo de entre 10 y 14 días, con riegos de agua hasta que los brotes alcancen un largo de 3 a 4 cm; a partir de ese momento, se continúan los riegos con una solución nutritiva con el fin de proporcionarle los nutrimentos necesarios para el óptimo crecimiento del forraje. Con esta producción se obtiene en corto tiempo un alimento de alta sanidad y calidad nutricional para el ganado, en cualquier época del año y localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. ([12], [13], [14]–[16]).

La tecnología de FVH es complementaria y no competitiva con la usada en la producción convencional de forraje. El FVH es una alternativa para la alimentación de animales como bovinos, caprinos, ovinos, equinos, porcinos, aves, entre otros; y es especialmente útil en periodos de escasez de forraje verde. ([9], [8], [14]–[16]).

Menor costo de producción y eficiencia en el uso del espacio. En general, el costo de producción de FVH es 10 veces menor comparado con la producción de cualquier forraje en espacios abiertos. El sistema de producción de FVH puede ser instalado en forma modular en sistema vertical lo que optimiza el uso del espacio útil por metro cuadrado. Se ha estimado que 170 m² de instalaciones con bandejas modulares en 4 pisos para FVH de avena son equivalentes a 5 hectáreas con producción convencional de forraje de la misma especie. ([1], [3], [5]–[7]).

Eficiencia en el tiempo de producción. La producción de FVH tiene un ciclo de 10 a 14 días. En algunos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza después de los 14 días, a pesar de que el óptimo definido por varios estudios ha mostrado que la cosecha no debería extenderse más allá del día 12, debido a que a partir de ese día el valor nutricional del FVH disminuye. ([7], [9], [13]–[17]).

Calidad del forraje. El FVH es un alimento succulento de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del periodo de crecimiento) y de adecuada aptitud comestible para los animales. Su valor nutritivo deriva de la germinación de las semillas. El FVH es rico en vitaminas, especialmente la A y E, contiene carotenoides que varían de 250 a 350 mg por kg de materia seca (MS), posee una elevada cantidad de hierro, calcio y fósforo, su digestibilidad es alta puesto que la presencia de lignina y celulosa es escasa. ([20], [22], [23]–[26])

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció la producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) en un invernadero de columnas verticales con aro gótico de 40 m² del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, perteneciente la región del Valle del Mezquital, Hidalgo. De acuerdo con información reportada en el Sistema Meteorológico Nacional [24] la precipitación promedio anual de la zona Huichapan - Nopala es de 502.1 mm., siendo julio el mes más lluvioso con 96.4 mm, y el mes más seco febrero con 5.3 mm. El mes más caluroso es mayo con una temperatura promedio

de 17.9° C y el mes más frío febrero con 11.9° C, ver grafica 1.

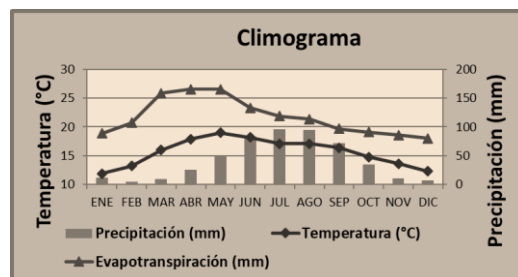


Figura 1. Comportamiento de la temperatura, precipitación y evapotranspiración en la zona Huichapan - Nopala de Villagrán, Hidalgo. Elaborado con información del Servicio Meteorológico Nacional.

Análisis del agua de riego. Se analizó el contenido de nitratos (NO₃⁻), fosfatos (H₂PO₄⁻), sulfatos (SO₄⁻), potasio (K⁺), calcio (Ca⁺) y magnesio (Mg⁺) del agua de riego del ITESHU en el laboratorio de La maestría en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Encontrándose una cantidad muy alta de calcio (6.5 meq) ver Tabla 1. Debido a la alta presencia de calcio se ajustó la Solución Nutritiva Universal Steiner (SNUS) a una concentración de 50 % y 75 %, ya que usarla al 100% provocaría una aplicación excesiva de calcio al forraje. Una alta concentración de calcio puede competir con la absorción de magnesio y potasio, causando deficiencia de estos.

TABLA I.
CONTENIDO DE ANIONES Y CATIONES DEL AGUA DE RIEGO DEL ITESHU.

	Aniones			Cationes		
	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺
Meq. SNUS	12	1	7	7	9	4
Meq. agua analizada	0.1	0.53	0	0.27	6.5	1.2

Hidratación de la semilla. Por separado, se sumergieron las semillas en una solución de agua con cal al 5% de concentración, con la finalidad de prevenir la aparición de hongos, y se retiró el material flotante (impurezas y granos partidos). Se dejó hidratar la semilla durante ocho horas, pasado este tiempo se retiró del agua y se puso a escurrir durante una hora, para evitar la muerte de los embriones por falta de oxígeno. Posteriormente se volvió a someter la semilla a hidratación en agua nueva con cal a la misma concentración, durante ocho horas más.

Fase de siembra. Se sembraron 18 tratamientos con tres repeticiones cada uno (ver Tabla 2). En los que se combinó a las especies de maíz, avena y triticale con tres densidades de siembra (1.5L, 2L y 2.5L) y dos diferentes concentraciones de SNUS (75% y 50%). La densidad de siembra se midió en volumen, debido a que la semilla de triticale es muy

pesada y la de avena muy ligera, por lo que 1.5 Kg de triticale no alcanzaban a cubrir la base de la charola, y 1.5 Kg de avena sobrepasaba la altura de la misma).

TABLA I
TRATAMIENTOS ESTABLECIDOS

#Repetición	Densidad Solución	Maíz			Avena			Triticale		
		1L	1.5L	2.5L	1L	1.5L	2.5L	1L	1.5L	2.5L
1	50%	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	75%	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	50%	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	75%	28	29	30	31	32	33	34	35	36
3	50%	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	75%	46	47	48	49	50	51	52	53	54

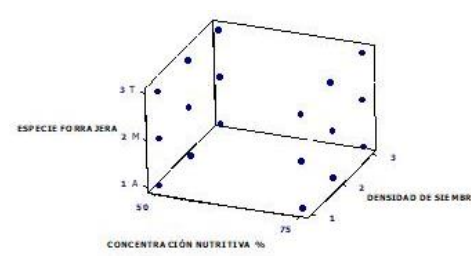
Se establecieron dos anaqueles, cada uno de ellos con dos niveles de producción. Uno para los tratamientos de SNUS al 50 % y otro para SNUS al 75%. Las charolas con los tratamientos se taparon con plástico negro para simular las condiciones del suelo y hacer posible la fase oscura de la germinación.

Fase de producción. A los tres días después de la siembra comenzaron a germinar las semillas de avena y triticale, y a los cinco días el maíz. Una vez que las plúmulas comenzaron a tomar un color verde se retiró el plástico negro que cubría las charolas, para evitar que se elongarán. Los cinco primeros días el riego de las charolas se hizo por la mañana con agua simple y por la tarde con agua a un 10% de concentración de cal.

A los cinco días después de la germinación se le comenzó a aplicar la SNUS al 50 y 75% de concentración, utilizando riego por microaspersión. Tres días antes de la cosecha se suspendió la aplicación de solución nutritiva, continuándose el riego con agua simple, y suspendiéndose el riego por completo un día antes de la cosecha.

Cosecha y toma de datos. La cosecha se realizó a los 18 días después de la siembra. Previamente se suspendió el riego un día antes de la misma. Las variables que se midieron fueron; **El peso fresco del forraje:** El cual se determinó mediante una balanza digital, sin considerar el peso de la charola. **La altura del forraje:** se midió con cinta métrica, desde la base del tapete radicular hasta la punta de las plantas que se encontraban en el centro de la charola.

Análisis de datos. Se usó un diseño factorial de múltiples niveles, considerando 3 factores (especie forrajera, densidad de siembra y concentración de solución nutritiva), cada ensayo tuvo 3 réplicas, considerándose 18 corridas base y un total de 54 corridas. Las interacciones se muestran en la gráfica 1.



Gráfica 1. Diseño experimental

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez ejecutado el diseño experimental, se realizó el análisis del mismo mediante el software Minitab 16 ®, los resultados se presentan a continuación:

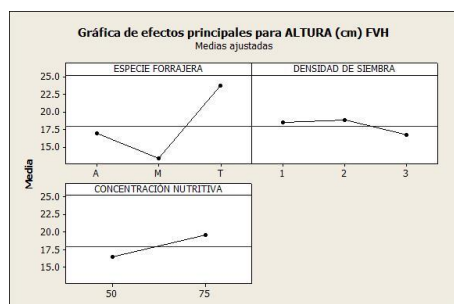
Derivado del análisis del DOE, se obtiene la tabla ANOVA (Análisis de Varianza) la cual nos indica si un factor es significativo; para ello se compara el valor del estadístico **p** con el valor de significancia (error), para este estudio se usa $\alpha=0.05$. Si el valor **p** es menor que 0.05, el factor es significativo. Es decir, la variación en los niveles o la presencia del factor en el experimento, afecta significativamente los resultados de las variables de respuesta.

Variable altura. El análisis de varianza para la altura (cm) del FVH, utilizando SC ajustada para pruebas, indica que los factores y las interacciones que presentan significancia son; la especie forrajera, concentración de la solución nutritiva, especie forrajera & densidad de siembra, densidad de siembra & concentración de solución nutritiva, especie forrajera & densidad de siembra & concentración de solución nutritiva (ver tabla 2). De acuerdo al ANOVA el valor de R indica un ajuste aceptable del DOE a los resultados.

Tabla 2. Análisis de varianza para altura (cm) de FVH

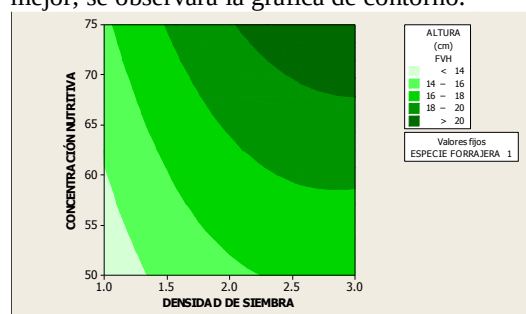
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
ESPECIE FORRAJERA	2	1006.96	1006.96	503.48	66.13	0.000
DENSIDAD DE SIEMBRA	2	49.74	49.74	24.87	3.27	0.050
CONCENTRACIÓN NUTRITIVA	1	132.85	132.85	132.85	17.45	0.000
ESPECIE FORRAJERA* DENSIDAD DE SIEMBRA	4	345.02	345.02	86.25	11.33	0.000
ESPECIE FORRAJERA* CONCENTRACIÓN NUTRITIVA	2	10.88	10.88	5.44	0.71	0.496
DENSIDAD DE SIEMBRA* CONCENTRACIÓN NUTRITIVA	2	73.11	73.11	36.55	4.80	0.014
ESPECIE FORRAJERA* DENSIDAD DE SIEMBRA* CONCENTRACIÓN NUTRITIVA	4	95.68	95.68	23.92	3.14	0.026
Error	36	274.09	274.09	7.61		
Total	53	1 988.34				

A continuación, se analizan las gráficas factoriales para profundizar en los efectos de los factores.

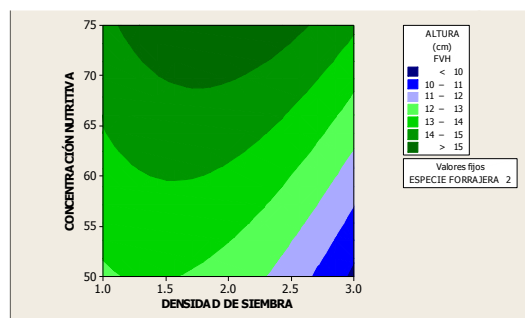


Gráfica 2. Efectos principales para altura (cm) del forraje verde (medias ajustadas).

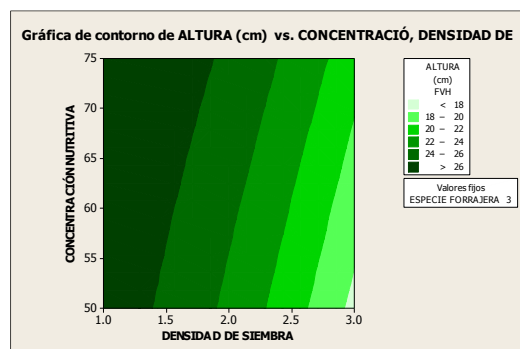
De acuerdo a la gráfica 2, los efectos principales de cada factor (de forma individual) indican que la mejor especie forrajera es el triticale, las densidades de siembra 1 (1.5L) y 2 (2 L) son mejores que la 3 (2.5 L) y la concentración de SNUS al 75 % es mejor que la de 50 %.



Gráfica 3. Contorno de altura (cm) de concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para Avena.



Gráfica 4. Contorno de altura (cm) de concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para maíz.



Gráfica 5. Contorno de altura (cm) de concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para triticale.

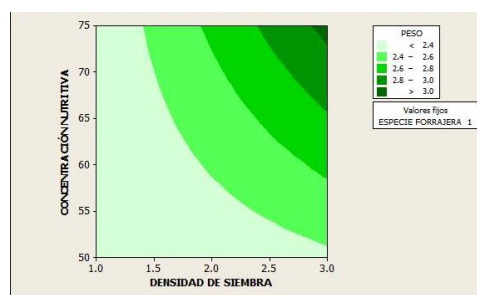
Como se muestra en la gráfica 3, para la especie Avena, se obtienen alturas mayores a 20 cm con la densidad de siembra de 3 (2.5 L) y SNUS al 75% de concentración. Para que la especie de maíz alcance alturas mayores a 15 cm se requiere la densidad 2 (2L) y concentración de SNUS al 75% (ver gráfica 4). Así mismo para obtener alturas superiores a 26 cm en triticale se usa la densidad de siembra 1 (1.5 L) y SNUS a una concentración de 50% (gráfica 5).

Variable peso fresco. El análisis de varianza para el peso fresco del FVH, utilizando SC ajustada, indica que los únicos factores que afectan significativamente son; la especie forrajera y la concentración de SNUS, como puede verse en la tabla 3.

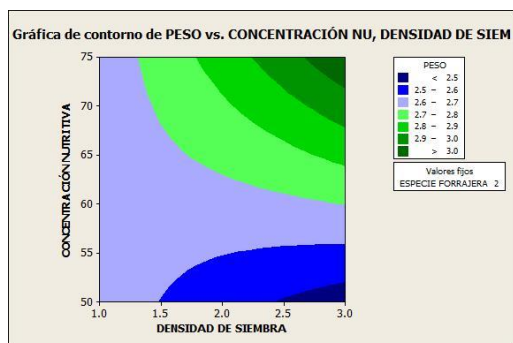
Tabla 3. Análisis de varianza para peso fresco de FVH

Fuente	GL	SC	Sec.	SC Ajust.	CM Ajust.	F	P
ESPECIE FORRAJERA	2	7.0567	7.0567	3.5283	16.99	0.000	
DENSIDAD DE SIEMBRA	2	0.1255	0.1255	0.0628	0.30	0.741	
CONCENTRACIÓN NUTRITIVA	1	1.2494	1.2494	1.2494	6.02	0.019	
ESPECIE FORRAJERA*	4	1.2901	1.2901	0.3225	1.55	0.208	
DENSIDAD DE SIEMBRA*	2	0.0809	0.0809	0.0405	0.19	0.824	
ESPECIE FORRAJERA*	2	0.9716	0.9716	0.4858	2.34	0.111	
DENSIDAD DE SIEMBRA*	4	0.2313	0.2313	0.0578	0.28	0.890	
Error	36	7.4744	7.4744	0.2076			
Total	53	18.4800					

Para indicar que combinación es la mejor, se observará la gráfica de contorno.

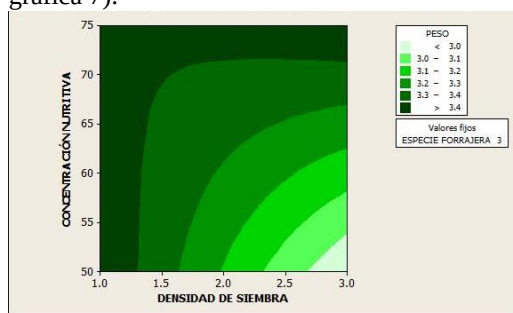


Gráfica 6. Contorno de peso fresco de acuerdo a la concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para avena.



Gráfica 7. Contorno de peso fresco de acuerdo a la concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para maíz.

Para la avena se obtiene un peso mayor de 3 kg con una densidad de siembra de 3 (2.5 L) y una concentración SNUS de 75% (ver gráfica 6). Para el caso del maíz, sucede lo mismo (ver gráfica 7).



Gráfica 8. Contorno de peso fresco de acuerdo a la concentración de solución nutritiva y densidad de siembra para triticale.

Según la gráfica 8, el mayor peso (arriba de 3.4 kg) se puede obtener con la especie forrajera Triticale, con la densidad de siembra 1 (1.5L) y concentración de SNUS al 50%.

La especie de triticale a una densidad de siembra de 1.5 L y una concentración de SNUS al 50 % proporciona los mejores resultados en cuanto a peso y altura. Este resultado es favorable ya que se deben invertir menos insumos para producir una mejor cantidad de forraje, lo que disminuye los costos de producción. Así mismo el costo por kilogramo de semilla de triticale fluctúa alrededor de los \$8.00, mientras que el del maíz es de \$10.00 el kilogramo.

IV. CONCLUSIONES

Se puede obtener una mejor producción usando la SNUS a una concentración del 50 % y una densidad de siembra de 1.5 L en la especie de triticale.

RECONOCIMIENTOS

A la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero por su apoyo con instalaciones y

reactivos para hacer el análisis del agua de riego.

REFERENCIAS

- [1] ELIZONDO J. Forraje verde hidropónico. Una alternativa para la alimentación animal. Revista ECAG informa. 2005; (32): 36-39.
- [2] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Manual técnico de forraje verde hidropónico. Vol. 1. Santiago, Chile.
- [3] HIDALGO M. (1985). Producción de Forraje en Condiciones de Hidroponía.
- [4] Chillán – Chile. Pág. 87. Herrera-Torres, E., M. A. Cerrillo-Soto, A. S. Juárez-Reyes, M. Murillo-Ortiz, F. G. Ríos-Rincón, O. Reyes-Estrada y H. Bernal-Barragán. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. Interciencia 35: 284- 289.
- [5] González M., Elizabeth, Ceballos M., Jesús, & Benavides B., Orlando. (2015). Producción de forraje verde hidropónico de maíz Zea mays L. en invernadero con diferentes niveles de silicio. Revista de Ciencias Agrícolas, 32(1), 75-83. <https://dx.doi.org/10.22267/rcia.153201.26>
- [6] MORALES-Rodríguez HJ, Gómez-Danés Alejandro A, Juárez López P, Loya Olguín L, Ley de Coss A. Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (zea maíz l.) con diferente concentración de solución nutritiva. Abanico Veterinario. 2012; 2 (3): 20-28.
- [7] Lomelí Z. H. M. (2000). Forraje verde hidropónico. El forraje del futuro... Hoy. Agrocultura. 63. 15-18
- [8] López-Aguilar, R., B. Murillo-Amador y G. Rodríguez-Quezada. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimentos para el ganado en zonas áridas. Interciencia 34: 121 126.
- [9] Rodríguez-Sánchez, A. C. 2003. Como producir con facilidad, rapidez y óptimos resultados forraje verde hidropónico. Ed. Diana. México, D. F.
- [10] Romero, V. M. E. (2009). Producción de forraje verde en Hidroponía. TecnoAgro. Avances Tecnológicos y Agrícolas. www.tecnoagro.com.mx. No. 51. Marzo-abril 2009.
- [11] Romero Valdez, M., & Córdova Duarte, G., & Hernández Gallardo, E. (2009). Producción de Forraje Verde Hidropónico y su Aceptación en Ganado Lechero. Acta Universitaria, 19 (2), 11-19.
- [12] SALAS-PEREZ, Lilia et al. Rendimiento y calidad de forraje hidropónico producido bajo fertilización orgánica. Terra Latinoam [online]. 2010, vol.28, n.4, pp.355-360. ISSN 2395-8030
- [13] ZAGAL-TRANQUILINO, Marcelino et al. Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. Abanico vet [online]. 2016, vol.6, n.1, pp.29-34. ISSN 2448-6132.
- [14] Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Journal of dairy Science. 74:3583-3597.
- [15] Vargas RCF (2008) Comparación Productiva de Forraje Verde Hidropónico de Maíz, Arroz y Sorgo Negro Forrajero. Agron. Mesoam. 19: 233-240.
- [16] Salas Pérez L, Preciado RP, Esparza Rivera JR, Álvarez RV, Palomo GA, Rodríguez DN, Márquez HC (2010) Rendimiento y calidad de forraje hidropónico producido bajo fertilización orgánica. Terra Latinoam. 28: 355-360.
- [17] Müller, L; manfron, P; santos, o; medeiros, s; Haut, V; Dourado, D; Bi-notto, e; Bandeira, a. 2005. Producción y composición bromatológica de forraje hidropónico de maíz (Zea mays L.) con di-fe-re-n-te-s de-ni-dade-s de-si-e-mbra y días de-cose-cha. Brasi-l. Zoote-cni-a Trop-i-cal 23(2): 105-119.

- [18] López AR, Murillo AB, Rodríguez QG (2009) El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimento para ganado en zonas áridas. *Interciencia* 34: 121-126.
- [19] FAO (2001) Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA. Manual Técnico de Producción de Forraje Verde Hidropónico. TCP/ECU/066 (A) Oficina Regional América Latina y El Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago, Chile. 9 pp.
- [20] Araya, M; Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*.
- [21] Arano C (1998) Forraje Verde Hidropónico y otras Técnicas de Cultivo sin Tierra. Versión 2.0. Buenos Aires, Argentina. Formato CD.
- [22] Valdivia, e. 1997. Producción de forraje verde hidropónico. conferencia internacional de Hidroponía comercial. Lima, Perú. p. 59.
- [23] Sneath, r; McIntosh, F. 2003. review of hydroponic fodder production for beef cattle. on farm. meat & Livestock Australia Limited. Australia. 54 p.
- [24] Servicio Meteorológico Nacional. Estación Presa Madero, Huichapan, Hidalgo. 2010.

Aplicación de software para evaluar pensamiento computacional mediante un enfoque de gamificación

López-Lozada Vanessa¹, Gutiérrez-Fragoso Karina², Ruiz-Hernández Elías³,
Cuaya-Simbro German⁴

^{1,2,3,4}Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

²Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México.

kgutierrez@itesa.edu.mx

Resumen—En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación de software en la categoría de videojuego de rol, el cual fue diseñado para evaluar componentes del pensamiento computacional (PC) en aspirantes y estudiantes de carreras en el área de computación o afines, aplicando un enfoque de gamificación. El juego se diseñó en RPG Maker, se modelaron 17 avatares en 26 escenarios, sobre los cuales se implementaron 32 ítems de un test de evaluación de PC propuesto por un grupo de investigación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España. En términos de la gamificación, se consideraron los aspectos de libertad de elegir, retroalimentación y factor sorpresa. El juego fue probado por un total de 59 alumnos: 33 de nivel superior y 26 de medio superior.

Abstract— This paper presents the development of a software application in the category of role-playing videogames to evaluate components of computational thinking (PC) in applicants and students of careers in the area of computing or related, applying a gamification approach. The game was designed in RPG Maker including 17 avatars and 26 scenarios. The design was based on 32 items of a PC evaluation test proposed by a research group of the National Distance Education University of Spain. The aspects of freedom of choice, feedback, and surprise factor were considered according to the gamification approach. The game was tested by a total of 59 students, 33 undergraduate, and 26 high school students.

Palabras clave — Gamificación, ingeniería de software, pensamiento computacional.

I. INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional (PC) se basa en la resolución de problemas cuya implementación es susceptible de realizarse mediante computadoras [4]. Sin embargo, está presente en cualquier ámbito de la vida y no es sinónimo de capacidad para programar una computadora, en tanto que requiere pensar en

diferentes niveles de abstracción y es independiente de los dispositivos. [9] De manera que se puede desarrollar pensamiento computacional sin utilizar un medio electrónico [1].

Aunque se ha reconocido que el desarrollo de PC fortalece las habilidades para resolver problemas [3], actualmente se enfrentan varios retos debido a que prevalece la falta de difusión, promoción y evaluación de competencias de PC, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes [4]. Particularmente, las evaluaciones de las que se dispone hasta ahora se basan en instrumentos tipo cuestionario que pueden resultar poco motivantes para los estudiantes y algunas propuestas se encuentran en validación para los diferentes niveles educativos [5]. En este contexto, el enfoque de gamificación ha proporcionado elementos atractivos en el ámbito educativo tales como el planteamiento de metas y objetivos a través de retos, misiones y desafíos mediante el diseño de reglas claras y sencillas que se aplican en un escenario narrativo al tiempo que ofrecen la libertad de elegir. [10] De este modo, la gamificación constituye un proceso de pensamiento de juego que motiva a los estudiantes a resolver problemas y promover activamente su aprendizaje [2]. La situación descrita previamente, motivó el desarrollo de una aplicación de software en la categoría de videojuego de rol para evaluar el pensamiento computacional (PC) en estudiantes de educación superior y media superior mediante un enfoque de gamificación.

El contenido de este trabajo contempla en la sección 2 la descripción de los materiales y métodos utilizados, en la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos así como una discusión sobre los mismos y finalmente en la sección 4 se destacan las conclusiones de la investigación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia metodológica que se utilizó para realizar este trabajo se divide en cuatro etapas:

1. *Análisis*. En esta etapa se seleccionó el instrumento de evaluación de PC que será la base del videojuego, basándose en el test de pensamiento computacional [TPC-A] [5] y se incorporaron algunos elementos característicos de la gamificación como: metas y objetivos, narrativa, libertad de elección, retroalimentación y el factor sorpresa.

2. *Diseño*. En esta fase se realizó la adaptación de los ítems del instrumento de evaluación de PC estableciendo los compontes: secuenciación, depuración, complementación al videojuego de rol y se creó el concepto del juego. De lo anterior se obtuvo como resultado una narrativa sobre una leyenda de la región de Apan Hidalgo que gira en torno al cerro del Chulco [8], en la cual se envía al personaje principal a una aventura a través del tiempo donde se encontrará con personajes prehispánicos y diversos obstáculos que lo detendrán para regresar a su época. El juego consta de un solo nivel, dividido en 3 etapas: Chulco, Cueva y Ciudad Prehispánica.

3. *Implementación*. En esta etapa se realizó la construcción del juego por medio de la herramienta RPG Maker [7] y se habilitó para que se encuentre disponible para los usuarios vía web. En principio, se recopilan datos generales de los usuarios mediante un cuestionario, en torno a la identificación del concepto de pensamiento computacional, si existe experiencia previa con algún juego educativo y si tiene conocimiento de elementos culturales de la región. Adicionalmente, se pregunta al usuario si es jugador de videojuegos habitual y en su caso, cuántas horas invierte en dicha actividad. Para la construcción del juego se diseño e implemento el diagrama de navegación del juego, el cual es presentado en la Figura 1. Después de concluir con la navegación del juego, se muestran los resultados del desempeño del jugador por componentes del PC, es decir la evaluación del PC. Finalmente, en el sitio web se muestra un cuestionario para evaluar la usabilidad del juego.

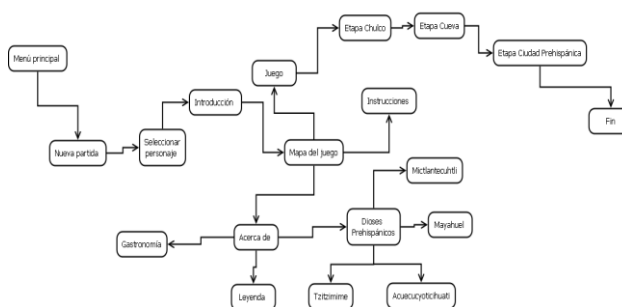


Figura 1. Diagrama De Navegación Del Juego.

4. *Evaluación*. Finalmente, en esta fase se realiza la evaluación del videojuego considerando, usabilidad, funcionalidad y experiencia del usuario [6], esto a través del uso de un cuestionario que incluye las siguientes preguntas:

1. ¿El juego te brindó las instrucciones necesarias para conocer las acciones que debías realizar?
2. ¿Cómo evalúas la interacción que tuviste con el juego?
3. ¿Cómo evalúas el tiempo de espera durante el juego (cambios de escenarios, respuesta a preguntas, entre otros)?
4. ¿Se te dificultó interactuar con el juego?
5. ¿Qué fue lo que se te dificultó en el juego?
6. ¿Fue fácil desplazarte entre cada escenario del juego?
7. Evalúa el desplazamiento entre cada escenario
8. Evalúa el diseño del juego (personajes, escenarios, colores etc.)
9. ¿Visualizaste algún error en el juego (error de carga, error al elegir alguna opción)?
10. ¿Te pareció entretenido el juego?
11. ¿Aprendiste algo nuevo después de jugar Chulco?
12. ¿Qué fue lo que aprendiste?
13. ¿Los resultados que te mostró el juego fueron entendibles?
14. ¿Recomendarías jugar Chulco?

Donde las primeras 4 preguntas evalúan usabilidad, las preguntas 6 – 9 evalúan funcionalidad, y las preguntas 11 – 14 evalúan experiencia del usuario.

En esta etapa participaron 33 estudiantes de educación superior de primero y cuarto semestre y 26 alumnos de educación media superior de segundo semestre.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuestionario previo al juego, los estudiantes incluidos en el ejercicio de evaluación de “Chulco”, manifestaron en el 50% que si identifican el concepto de pensamiento computacional, el 74% ha utilizado algún juego educativo, pero sólo el 6% han experimentado con un juego que incluya como eje temático algún aspecto cultural de la región. Adicionalmente, 62% se identificaron como usuarios habituales de videojuegos y 35% invierten entre 1 y 2 horas al día en esa actividad.

Como resultados de la etapa de evaluación del pensamiento computacional se presentan las Tablas I, II y III, las cuales muestran datos sobre los retos cumplidos en el juego (ítems de evaluación del PC) por alumnos de nivel medio superior (2do semestre) y superior (1er y 4to semestre). Como se puede observar existe una tendencia en la mejora del PC de acuerdo al nivel de estudio de los participantes, específicamente en las etapas de secuenciación y completamiento, lo que indica que los estudiantes mejoran sus habilidades de PC de acuerdo a la maduración de sus competencias profesionales.

Por otro lado, los resultados derivados de la evaluación del juego en relación a usabilidad, funcionalidad y experiencia del usuario, se muestran en la Tabla IV. En estos aspectos, se considera que el juego fue evaluado positivamente en aquellas preguntas con respuestas “sí” en la preguntas dicotómicas, así como “notable” y “excelente” en preguntas con escala. Asimismo, se considera una evaluación negativa al juego con las respuestas “no” en la preguntas dicotómicas, así como “suficiente” e “insuficiente”. Como se observa se tiene una valoración baja en la parte de usabilidad, lo que implica que fue complicado para la mayoría de los participantes el utilizar el videojuego. Lo anterior puede estar asociado a problemas en la conexión a Internet que ocurrieron durante el ejercicio de evaluación. En relación a la funcionalidad la percepción de la mayoría de los participantes fue aceptable, sin embargo, esto puede mejorarse dado que la versión que se evaluó es una versión inicial del juego.

Finalmente, la valoración de experiencia del usuario se considera notable, esto probablemente es debido a la temática del juego, dado que es un tema regional y de interés para los participantes.

TABLA I
EVALUACIÓN DEL PC EN NIVEL MEDIO SUPERIOR,
DONDE μ, σ ES LA MEDIA Y DESVIACIÓN
ESTANDAR DE ÍTEMS CORRECTAMENTE
RESUELTOS POR LOS ESTUDIANTES.

Etapas	Ítems del instrumento de evaluación de PC	Ítems alcanzados por estudiante ($\mu \pm \sigma$)
Secuenciación	16	(7.12 $\pm$ 3.18)
Depuración	5	(2.50 $\pm$ 1.87)
Completamiento	11	(6.00 $\pm$ 3.12)

TABLA III
EVALUACIÓN DEL PC EN NIVEL SUPERIOR PRIMER
SEMESTRE, DONDE μ, σ ES LA MEDIA Y
DESVIACIÓN ESTANDAR DE ÍTEMS
CORRECTAMENTE RESUELTOS POR LOS
ESTUDIANTES.

Etapas	Ítems del instrumento de evaluación de PC	Ítems alcanzados por estudiante ($\mu \pm \sigma$)
Secuenciación	16	(9.00 $\pm$ 3.46)
Depuración	5	(2.00 $\pm$ 1.50)
Completamiento	11	(5.45 $\pm$ 3.77)

TABLA IIIII
EVALUACIÓN DEL PC EN NIVEL SUPERIOR CUARTO
SEMESTRE, DONDE μ, σ ES LA MEDIA Y
DESVIACIÓN ESTANDAR DE ÍTEMS
CORRECTAMENTE RESUELTOS POR LOS
ESTUDIANTES.

Etapas	Ítems del instrumento de evaluación	Ítems alcanzados por estudiante ($\mu \pm \sigma$)
Secuenciación	16	(10.57 $\pm$ 3.10)
Depuración	5	(3.00 $\pm$ 1.58)
Completamiento	11	(5.66 $\pm$ 3.16)

TABLA IVV
RESULTADOS DE EVALUACIÓN DEL JUEGO

Aspecto	Preguntas	Positiva	Negativa
Usabilidad	1 – 4	58%	42%
Funcionalidad	6 – 9	65%	35%
Experiencia del usuario	11 – 14	84%	16%

IV. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos, permite señalar que es necesario difundir el concepto y fomentar la aplicación del PC, no sólo entre los aspirantes y estudiantes de carreras relacionadas

con computación. Es decir, el PC se puede abordar desde una perspectiva transdisciplinaria dado que fundamentalmente se desarrolla la habilidad para resolver problemas. Por otra parte, la ventaja de evaluar los componentes de esta habilidad mediante un enfoque de gamificación resulta una vía altamente recomendable en tanto que la mayoría de los estudiantes están expuestos a entornos de juegos y particularmente, juegos educativos. Adicionalmente, se pueden agregar componentes para preservar aspectos culturales de la región, los cuales pueden estar en riesgo de perderse de la memoria colectiva por que quizás no se transmiten en los canales adecuados para las generaciones de jóvenes. La estrategia se puede favorecer debido a que los jóvenes invierten parte de su tiempo precisamente en videojuegos.

En relación con la evaluación de las etapas de secuenciación, depuración y completamiento del pensamiento computacional tanto a nivel medio superior como superior, conviene destacar que se observó que los estudiantes de nivel superior obtuvieron mejores resultados en cuanto a retos cumplidos en el juego con respecto a los estudiantes nivel medio superior, lo cual puede estar asociado a que no se haya desarrollado de manera suficiente el pensamiento computacional a nivel medio superior por causas diversas, entre ellas el desconocimiento o la falta de interés de algunas instituciones a nivel medio superior para fomentarlo. Sin embargo, es necesario realizar un análisis más profundo y multifactorial para entender la situación. No obstante, en esta etapa de la investigación se logró observar un cambio notorio al comparar las habilidades de los estudiantes de primer semestre con respecto al desempeño en retos cumplidos de los estudiantes de cuarto semestre, lo que puede asociarse a que han desarrollado habilidades durante la etapa formativa de su carrera.

Finalmente, es necesario comentar que el hecho de disponer de herramientas que puedan evaluar las habilidades de pensamiento computacional en los diferentes niveles educativos, puede contribuir de manera favorable para fomentar el desarrollo de una habilidad que es fundamental no sólo a nivel profesional: resolver problemas.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades otorgadas por el Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo (ITESA) y la Escuela Preparatoria por Cooperación Lic. Benito Juárez para realizar la evaluación del juego.

REFERENCIAS

- [1] Berrocso, J. V., Sánchez, M. R., y Arroyo, M. D. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. España.
- [2] Kapp, K. (2012). The Gamification of Learning and Instruction. Game-based methods and Strategies for Training and Education. Pfeiffer.
- [3] Pérez-Palencia, M. G. (2016). El pensamiento computacional para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. Montería, Colombia.
- [4] Rincón Rueda, A. I., y Ávila Díaz, W. D. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. Cuenca, Ecuador.
- [5] Román-González, M. (2016). Códigoalfabetización y pensamiento computacional en educación primaria y secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas.
- [6] Muñoz, J., González, J. M., & Sánchez, A. (2014). La Interacción Humano-Computadora en México. Pearson.
- [7] RPG MAKER. (2018). Rpg Maker. Obtenido de <https://www.rpgmakerweb.com/products/programs/rpg-maker-mv>
- [8] Vázquez, O. G. (21 de Julio de 2010). Apan.Blogia. Obtenido de <https://apan.blogia.com/2010/072101-la-leyenda-de-la-cueva-del-diablo.php>
- [9] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking and Thinking About Computing. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=C2Pq4N-iE4I>
- [10] Edu Trends. (Septiembre de 2016). Gamificación. Monterrey, Monterrey, México.

Mezcladora de arcilla para fabricar tabique recocido de Huetamo, Michoacán.

Rocha Santoyo Rubén¹, Monje García Miguel Angel².
^{1,2} *Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Huetamo,
Instituto Tecnológico Superior de Huetamo,
Carretera Huetamo- - Zitácuaro Kilómetro km. 1.5,
S/N, Col. Cutzeo, Huetamo, Michoacán, México, CP. 61940,
ruben_ind@hotmail.com; miguel.mg@huetamo.tecnm.mx*

Resumen— La producción de ladrillo en la región de Tierra Caliente se realiza mediante un proceso artesanal el cual implica un desgaste físico y deterioro de la salud para de los productores, a causa del mezclado del barro. Ante esta problemática se trabajó en el desarrollo de un sistema mecánico de mezclado que permite elaborar la pasta de manera más rápida y asegurando una mejor homogenización de ésta, para producir un tabique que exceda las propiedades de resistencia a la compresión en comparación con el proceso artesanal y al mismo tiempo que el producto cupla con las normas NMX-C-036-ONNCCE-2013 y NMX-C-037-ONNCCE-2013. Mediante un análisis de varianza (ANOVA) se pudo concluir que existe diferencia significativa en la resistencia de los tabiques producidos con la mezcladora en comparación con el sistema artesanal, los promedios de la resistencia encontrada para el proceso manual de $\bar{x} = 59.33$, con desviación estándar de 18.30 y el promedio esperado para la resistencia en los tabiques elaborados en prototipo $\bar{x} = 126.33$, con desviación estándar de 25.18.

Abstract— The production of brick in the region of Tierra Caliente is carried out through an artisanal process which implies physical wear and deterioration of the health of the producers, due to the mixing of the mud. Given this problem, we worked on the development of a mechanical mixing system that allows the pasta to be prepared more quickly and ensuring a better homogenization of the paste, to produce a partition that exceeds the compression resistance properties compared to the artisanal process and at the same time that the product matches the standards NMX-C-036-ONNCCE-2013 and NMX-C-037-ONNCCE-2013. By means of an analysis of variance (ANOVA) it can be concluded that there is a significant difference in the resistance of the partitions produced with the mixer compared to the artisanal system, the resistance averages found for the manual process of $\bar{x} = 59.33$, with standard deviation of 18.30 and the expected average for the resistance in the partitions made in prototype $\bar{x} = 126.33$, with standard deviation of 25.18.

Palabras clave — humedad, máquina, ladrillo, proceso, resistencia.

I. INTRODUCCIÓN

El ladrillo es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. En los primeros tiempos se comenzó elaborándolo en su forma cruda, que es el adobe. Su difusión se debió a que el hombre le dio el tamaño que se acomodaba a su mano, y para hacerlo recurrió a materias primas accesibles, que se pueden encontrar casi en cualquier parte. No puede menos que llamarnos la atención que con elementos tan comunes como la tierra, el agua, el aire (para el secado) y el fuego (para la cocción) el hombre logró fabricar un material de construcción que, con muy pocas variantes tecnológicas, siguen manteniendo plena vigencia y demanda hasta nuestros días.

La producción de tabique en la región de Huetamo se ha quedado atrapada como una práctica artesanal, sin mejoras en el proceso desde ningún punto de vista técnico, por ejemplo, en términos de optimización del proceso o en la creación especificaciones mínimas para seleccionar de manera adecuada las materias primas para usar en el proceso. Estos hechos corroborados con la falta de documentación técnica acerca del tabique de la región, su proceso y sus materias primas, abren un amplio espectro para la investigación acerca de la fabricación, caracterización y tecnificación de dicho proceso.

En últimas fechas los productores de tabique han comenzado a buscar cambios en su proceso de producción debido a la alta demanda de producto y la competencia generada por la introducción de productos nacionales; uno de los principales aspectos que desean cambiar es el uso de trabajo artesanal en todas las etapas del proceso, entonces se realizó un sondeo con los productores de la región de Huetamo, dando como resultado que la etapa del proceso de fabricación de tabique que más demanda de trabajo manual presenta es el mezclado, con base en esto se inició por parte del personal docente y alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Huetamo (ITSH) la búsqueda de un sistema que permita mezclar los materiales que conforman el

tabique llegando al diseño y construcción de un prototipo funcional.

Las empresas dedicadas a la fabricación de tabique rojo en la Región de Huetamo representan el sustento de al menos cincuenta familias, de manera directa o indirecta [2], además, estas se caracterizan por ser empresas artesanales, por tanto, cualquier mejora en el proceso de producción, impactaría de manera directa a dichas familias.

El tabique rojo que se produce en la región de Huetamo utiliza como materias primas arcilla y estiércol de ganado equino y en algunos casos aserrín. Las materias primas utilizadas son obtenidas relativamente cerca de los talleres de fabricación, las arcillas se obtienen de bancos de material ubicados a cuatro kilómetros al noreste de la cabecera municipal de Huetamo, el material orgánico se provee de corrales cercanos a los talleres donde se fabrican los tabiques.

El proceso de producción de tabique rojo en la Región de Huetamo, consta en general de cinco etapas, que se muestran en la figura 1.

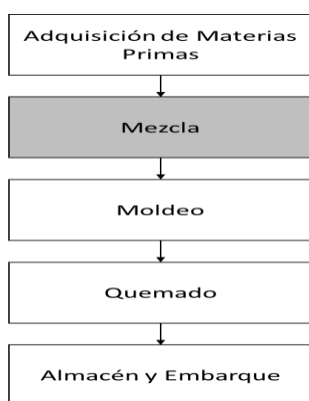


Fig. 1 Esquema de proceso de producción de tabique rojo en la región de Huetamo

Este proyecto se centra en la etapa del mezclado (figura 1), en el proceso actual el mezclado de arcilla, se realiza de manera artesanal utilizando los pies como medio de homogenizado (figura 2), trayendo como consecuencias inmediatas, el deterioro físico de los artesanos debido al esfuerzo que se requiere para realizar el mezclado artesanalmente con los pies; en segundo lugar, la baja eficiencia del proceso, porque la inversión del tiempo empleado en el mezclado representa el 40% del tiempo total del proceso, finalmente, la naturaleza artesanal del mezclado actual de la materia prima, no garantiza homogenización de los elementos presentes en el tabique.



Fig. 2 Mezcla artesanal de materia prima para producción de tabique rojo.

Existen en el mercado mezcladoras de arcilla de paletas (figura 3) que se han intentado utilizar para la producción de tabique de la región de Huetamo, pero debido a que el proceso que se sigue es con mezcla húmeda aunado a las características plásticas de la arcilla utilizada no se han podido introducir en los talleres productores, mismo caso con las mezcladoras de concreto que se han intentado adaptar para su uso (figura 4).



Fig. 3 Mezcladora de arcilla de paletas



Fig. 4 Mezcladora de concreto

Con base a lo expuesto, consideramos que el diseño e implementación de un prototipo para mezclado en la producción del tabique rojo, que se produce en la región de Tierra Caliente, el cual permitirá mejorar la productividad en este proceso, debido a que el sistema de mezclado de barro propuesto, mejora la homogenización de la mezcla comparado con el proceso artesanal;

reduce el tiempo en el proceso de mezclado, comparado con el sistema artesanal y mejora las características de resistencia a la compresión del tabique fabricado de manera artesanal y cumple con lo establecido en la norma NMX-C-036-ONNCCE-2013 y NMX-C-037-ONNCCE-2013.

Se plantea una investigación cuantitativa correlacional, ya que se pretende medir el efecto que tiene la implementación de un sistema de mezclado sobre la productividad y calidad del tabique que se elabora de manera artesanal en la región de Tierra Caliente. Según el objeto de estudio se trata de una investigación aplicada, ya que se busca la solución inmediata del planteamiento del problema del mezclado de la pasta. Según la variable de estudio se ubica dentro de la investigación experimental, ya que se pretende diseñar el dispositivo mezclador, así como como la realización de pruebas experimentales necesarias para validar dicho sistema.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se utilizó reúne un conjunto de técnicas, herramientas y método de diseño industrial, los cuales se centran en el diseño del producto tomando como datos de entrada las necesidades y requisitos del cliente.

La metodología QFD (Despliegue de la Función de la Calidad) que básicamente se refiere tanto a la determinación de las necesidades del cliente, como a la traducción de dichos deseos en objetos de diseño. La metodología del proceso de diseño y desarrollo de producto es planteada por (Evans & Lindsay, 2008), (Aguayo González & Soltero Sánchez, 2003) y (Heizer & Render, 2009), y metodología para el diseño mecánico planteada por (Mott, 2006).

A. Recolección de información

Se inició la recolección de información del proceso productivo de tabique en la región de Huetamo, realizando investigación cuantitativa para la generación de datos estadísticos sobre la producción de tabique rojo en la región, se elaboraron encuestas y se entrevistaron a los productores de tabique y vendedores mayoristas en la zona de tierra caliente. Se organizó y estructuro la información recopilada, para poder construir los diagramas de proceso y determinar el subproceso que se debía optimizar en una primera instancia, concluyendo que debía ser la etapa de mezclado.

B. Construcción de prototipo

Se procedió a diseñar y desarrollar un prototipo de manera detallada y con las especificaciones correspondientes para optimizar el mezclado de arcilla característica de esta región, considerando el proceso que se realiza por los artesanos locales. La construcción del prototipo se realizó en las instalaciones del ITSH.

C. Ensayo de muestras y análisis estadístico.

Una vez diseñado y construido el prototipo de mezcladora se tomaron 6 muestras del proceso artesanal (elaborando la mezcla con los pies) y 6 muestras del proceso utilizando el prototipo como sistema de mezclado. Las muestras obtenidas se llevaron al Laboratorio de Materiales “Ing. Luis Silva Ruelas” de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), para realizar las pruebas de resistencia a la compresión y absorción de humedad de acuerdo a lo establecido por las normas NMX-C-036-ONNCCE-2013 y NMX-C-037-ONNCCE-2013.

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar un análisis estadístico, para determinar si existe diferencia significativa entre el proceso artesanal y el mezclado, a partir del sistema diseñado. Se realizó prueba ANOVA para comparar tratamientos, con base en la resistencia a la compresión y el porcentaje de absorción de humedad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño que se consideró adecuado para fabricar se basa en un tornillo sin fin, con una novedosa configuración que permite la mezcla de arcilla, combinando movimientos de arrastre y corte; dentro de una estructura cilíndrica horizontal, alimentada por la parte superior y con descarga por la parte inferior de la estructura, el diseño consensado se muestra en la figura 5.

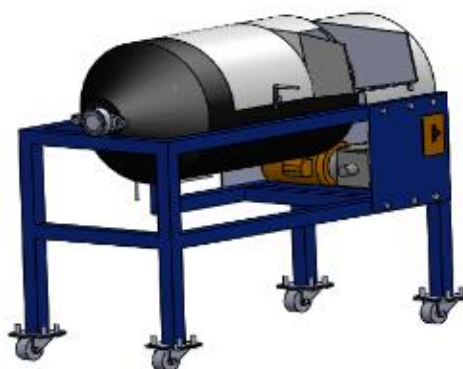


Fig. 5 Mezcladora de arcilla

La construcción del prototipo se realizó en las instalaciones del ITSH (figura 6), posteriormente se realizó una corrida de prueba, se detallaron ajustes (figura 7 y 8).

Después de haber concluido las correcciones en el prototipo se evaluó nuevamente su desempeño, con resultados satisfactorios, ya que los productores expresaron su satisfacción con relación al desempeño del prototipo, argumentando que la mezcla obtenida sería la adecuada para la elaboración de este producto.



Fig. 6 Fabricación de mezcladora



Fig. 7 Prototipo de mezcladora en fase de pruebas

Una vez hechas las pruebas mencionadas se pudo observar la mezcla de arcilla, aserrín y agua, es adecuada para el moldeo del tabique, de acuerdo con la inspección de los artesanos, aún queda pendiente establecer un método objetivo para determinar el grado de homogeneidad en el mezclado, en este experimento solo se consideró la percepción de los artesanos como método de inspección y aceptación.

El tiempo de mezclado en este prototipo es de 8 tabiques por minuto, en comparación de 4.167 tabiques por minuto, que se alcanza con el mezclado artesanal, esta comparación se realizó utilizando las mismas materias primas y las mismas proporciones y en procesos en paralelo. Sin embargo, se espera que la máquina a escala real pueda producir alrededor de 50 tabiques por minuto.



Fig. 8 Pruebas in-situ del prototipo de mezcladora

En la tabla 1 se muestran los resultados reportados por Laboratorio de Materiales “Ing. Luis Silva Ruelas” de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para las muestras que fueron analizadas.

TABLA I
RESUMEN DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A 12 ESPECÍMENES.

Muestra	Pruebas con Prototipo					Pruebas Artesanales					
	1M	2M	3M	4M	5M	6M	1A	2A	3A	4A	5A
Resistencia a la Compresión, (kgf/cm ²)	102	118	119	109	139	171	50	57	45	44	92
% de Absorción de Humedad	20	17	20	20	21	16	19	19	18	19	22

La norma NMX-C-036-ONNCCE-2013 define como límite mínimo de resistencia a la

compresión 110 kgf/cm²; ninguna de las muestras de tabiques fabricados artesanalmente logró alcanzar esta resistencia, por otro lado, los tabiques fabricados con la mezcla hecha con el prototipo cumplieron y excedieron, hasta en 55% la resistencia mínima (171 kgf/cm²).

De acuerdo a lo planteado con el sistema mezclador se esperaría mejorar la productividad y la calidad del tabique, por lo tanto, al mezclar los materiales con el mecanismo propuesto se obtendría una diferencia significativa en la homogeneidad de la mezcla, que se vería reflejado en una mayor resistencia a la compresión y menor coeficiente de absorción de humedad de los tabiques, comparándolos con los que se obtienen con mezclado artesanal, bajo este enfoque se generaron las siguientes hipótesis [3].

ANOVA para la variable “Resistencia a la Compresión”

Hipótesis

H₀: No hay diferencia significativa en la resistencia del tabique.

H_a: Hay diferencia significativa en la resistencia del tabique.

Se procesó la información en software Minitab 16 tomando como respuesta a la variable “Resistencia a la Compresión” de la tabla 1. A un nivel de confianza de 95% y un valor de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$), los resultados del tratamiento estadístico se presentan a continuación.

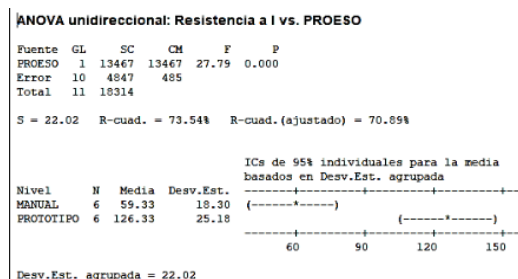


Fig. 8 Resultados de tratamiento en Minitab

Se obtuvo un valor $F = 27.79$ y $P = 0.00$, la regla de decisión [3] es rechazar H_0 si valor “P” es menor que el valor de significancia [3], en este caso como el valor de significancia $\alpha = 0.05$ y $P = 0.00$ se concluye rechazar H_0 , lo que significa que si existe diferencia significativa en la variable resistencia a la compresión.

La información presentada en la figura 8, nos muestra también los promedios de la resistencia esperada para el proceso manual de $\bar{x} = 59.33$, con desviación estándar de 18.30 y el promedio esperado para la resistencia en los tabiques elaborados en prototipo $\bar{x} = 126.33$, con desviación estándar de 25.18. Sabiendo que, si existe diferencia significativa, a favor del proceso del prototipo, se procede a verificar con prueba de hipótesis si el promedio de la resistencia a la ruptura en los tabiques elaborados en prototipo es consistente y capaz de cumplir con la norma NMX-C-306-ONNCCE – 2013.

Prueba de hipótesis para la variable “resistencia a la compresión” en especímenes elaborados con prototipo mezclador.

Hipótesis

El sistema de mezclado a implementar, mejora las características de resistencia a la compresión comparado con el tabique fabricado de manera artesanal y cumple con lo establecido en la norma NMX-C-306-ONNCCE – 2013.

H_0 : $\mu \geq 110 \text{ kgf/cm}^2$

H_a : $\mu < 110 \text{ kgf/cm}^2$

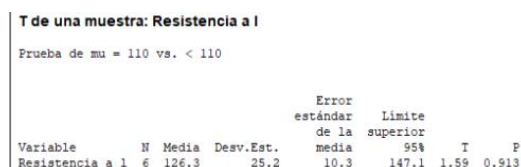


Fig. 9 Resultados de prueba t de una muestra en Minitab

Se obtuvo un valor $t = 1.59$ y $P = 0.913$, la regla de decisión [3] es rechazar H_0 si valor “P” es menor que el valor de significancia, en este caso como el valor de significancia $\alpha = 0.05$ y $P = 0.913$, por tanto, se concluye “no rechazar” H_0 , lo que significa que el promedio esperado para la resistencia a la compresión de los tabiques elaborados en prototipo diseñado es mayor o igual a 110 kg/cm^2 .

ANOVA para la variable “% de absorción de humedad”

A través de un análisis de varianza para comparar los tratamientos, tomando como respuesta la variable “% de absorción de humedad” de la tabla 1, se obtuvieron los siguientes resultados.

Hipótesis

H_0 : No hay diferencia significativa en la absorción de humedad del tabique

H_a : Hay diferencia significativa en la absorción de humedad del tabique

Se obtuvo un valor $F = 0.43$ y $P = 0.529$, la regla de decisión [3] es rechazar H_0 si valor “P” es menor que el valor de significancia, como el valor de significancia $\alpha = 0.05$ y $P = 0.529$, se concluye “no rechazar” H_0 , lo que significa que no existe diferencia significativa en la variable “% de absorción de humedad”. La información presentada en la figura 9, nos muestra también los promedios de absorción de humedad esperada para el proceso manual de $\bar{x} = 19.667 \%$, con desviación estándar de 1.506 y el promedio esperado para la absorción de humedad en los tabiques elaborados en prototipo $\bar{x} = 19.00$, con desviación estándar de 2.00.

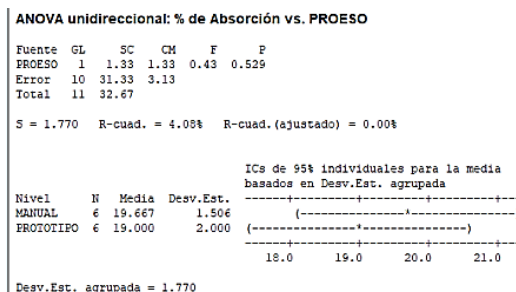


Fig. 10 Resultados de tratamiento para la variable “% de absorción de humedad” en Minitab

Una vez obtenidos los resultados anteriores se procede a realizar una prueba de hipótesis para la variable “% de absorción de humedad” en especímenes elaborados con prototipo mezclador, con la finalidad de verificar estadísticamente hay capacidad de cumplir con lo

establecido en la norma NMX-C-307-ONNCCE – 2013 respecto a la característica de esta variable (% de humedad menor a 23%).

Hipótesis

El sistema de mezclado a implementar, reduce el porcentaje de absorción de humedad en relación al tabique fabricado de manera artesanal y cumple con lo establecido en la norma NMX-C-307-ONNCCE – 2013.

- $H_0: \mu \leq 23 \%$
- $H_a: \mu > 23 \%$

Se obtuvo un valor $t = -4.90$ y $P = 0.998$, la regla de decisión es rechazar H_0 si valor “P” es menor que el valor de significancia, en este caso como el valor de significancia $\alpha = 0.05$ y $P = 0.998$ se concluye “no rechazar” H_0 , lo que significa que el promedio esperado para absorción de humedad de los tabiques elaborados en prototipo diseñado es menor o igual a 23%, por lo que se concluye que si es posible cumplir con la norma.

T de una muestra: % de Absorción

Prueba de $\mu = 23$ vs. > 23

				Error estándar de la	95% Límite		
Variable	N	Media	Desv.Est.	media	inferior	T	P
% de Absorción	6	19.000	2.000	0.816	17.355	-4.90	0.998

Fig. 11 Resultados de prueba t de una muestra en Minitab

Con ayuda de los análisis ANOVA y los resultados de los ensayos de resistencia (tabla 1), podemos deducir que la resistencia a la compresión de los tabiques rojos fabricados utilizando la mezcladora prototipo, será mayor que la resistencia que presentan los tabiques rojos fabricados artesanalmente; este comportamiento puede atribuirse a la mejor homogenización de la pasta dentro de la mezcladora prototipo, lo que evita que se generen puntos de fragilidad por

concentración de cal y materiales orgánicos contenidos de forma natural en el barro o agregados como aglutinante respectivamente.

Por otro lado, la absorción de humedad no varía entre ambos conjuntos de muestras, lo que atribuye a las propiedades físicas del barro el porcentaje de absorción de humedad y no a la homogenización de la pasta.

IV. CONCLUSIONES

- Se construyó un prototipo de Mezcladora, con base en los requerimientos de los talleres de fabricación de tabique rojo.
- La homogeneidad de la mezcla producida por el prototipo presenta mejor apariencia que la producida artesanalmente.
- La resistencia a la ruptura de los tabiques mejora con prototipo propuesto (promedio de 126.33 kg/cm^2 Vs sistema manual 59.33 kg/cm^2) y se cumple con la norma NMX-C-306-ONNCCE – 2013 que establece un mínimo de 110 kg/cm^2 .
- El promedio de absorción de los tabiques elaborados con Sistema Mezclador es de 19% por lo que se concluye que los especímenes elaborados con dicho sistema cumplen con la norma NMX-C-307-ONNCCE – 2013 que establece un nivel de absorción máximo de 23%.

REFERENCIAS

- [1] R. Rocha Santoyo y M. Á. Monje García, «Mejoramiento y Optimización en la Elaboración de Tabique Rojo a Través de Mecanismo para Mezclado de Barro en la Región de Tierra Caliente,» *Foro de Ingeniería e Investigación en Materiales*, vol. 13, pp. 248-253, 2016
- [2] Heizer, J., & Render, B. (2009). Administración de Operaciones. México: Pearson Educación.
- [3] R. E. Walpole, R. H. Myers y S. L. Myers, Probabilidad y estadística, México: PEARSON, 2012.

Vida de anaquel de manzanas recubiertas con películas biodegradables

Mendoza Mendoza Bethsua¹, Hernández Dominguez Edna María², Vargas Torres Apolonio³

Romo Medellín Leyri Desireth¹

¹Cuerpo Académico de Industrias Alimentarias. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Apan, Hidalgo, México, C.P. 43900. ²Universidad Politécnica de Pachuca, carretera Cd. Sahagún-Pachuca Km 20, Hidalgo, México, C.P. 43830. ³Cuerpo Académico de Biotecnología Agroalimentaria, Av. Universidad Km 1, Ex Hacienda de Aquetzalpa, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, C.P. 43600.m
bmendoza@itesa.edu.mx o bethmen2@hotmail.com

Resumen—El objetivo del presente trabajo, fue evaluar la vida de anaquel de manzanas recubiertas con películas biodegradables elaboradas a base de almidón de chayotextle, y una mezcla de pectina con mucilago de nopal. Se elaboraron dos tipos de películas: T1: almidón de chayotextle (4%); T2: mezcla de pectina (1%) y mucilago de nopal (0.5%), además se utilizó como control película plástica. Las películas biodegradables fueron caracterizadas mediante permeabilidad al vapor de agua (T1: 1.317×10^{-12} ; T2: $8.854 \times 10^{-12} \text{ g s}^{-1} \text{ Pa}^{-1} \text{ m}^{-1}$) y permeabilidad al oxígeno (T1: 4.444×10^{-14} , T2: $5.87 \times 10^{-14} \text{ gm s}^{-1} \text{ Pa}^{-1} \text{ m}^{-2}$). El estudio de vida de anaquel, reveló que las películas biodegradables logran mantener las características fisicoquímicas (pH), microbiológicas, de textura y sensoriales hasta por 40 días de almacenamiento, de la misma manera que los materiales de envase convencionales, por lo que representan una alternativa factible para sustituir a los materiales sintéticos.

Abstract— The objective of this work was to evaluate the shelf life of apples covered with biodegradable films made from chayotextle starch, and a mixture of pectin with nopal mucilage. Two types of films were made: T1: chayotextle starch (4%); T2: mixture of pectin (1%) and nopal mucilage (0.5%), it can also be modified as a plastic control. Biodegradable films were characterized by water vapor permeability (T1: 1.317×10^{-12} ; T2: $8.854 \times 10^{-12} \text{ g s}^{-1} \text{ Pa}^{-1} \text{ m}^{-1}$) and oxygen permeability (T1: 4.444×10^{-14} , T2: $5.87 \times 10^{-14} \text{ gm s}^{-1} \text{ Pa}^{-1} \text{ m}^{-2}$). The study of shelf life, revealed that biodegradable films manage to maintain the physicochemical (pH), microbiological, texture and sensory characteristics for up to 40 days of storage, in the same way as packaging materials, so they represent an alternative feasible to replace synthetic materials.

Palabras clave — Almidón, biodegradable, mucilago, películas, vida de anaquel

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la creciente demanda por parte de los consumidores de adquirir alimentos fáciles de preparar, seguros, naturales, que conservan sus propiedades biológicas, y que además son amigables con el medio ambiente, disminuyendo el consumo de materiales poliméricos sintéticos; ha motivado a investigadores e industriales al desarrollo de nuevas tecnologías de procesamiento y conservación, conocidas como "procesamiento mínimo", cuyo objetivo principal es la inactivación de enzimas y la alteración de microorganismos y / o patógenos que conducen al deterioro del producto sin las consecuencias adversas de las tecnologías tradicionales (tratamientos térmicos, secado, acidificación, salado, aditivos químicos, etc.), relacionados con la pérdida de la calidad sensorial y nutricional [1]. En el caso de las frutas y hortalizas, es muy importante tener en cuenta la deshidratación y las pérdidas nutricionales que enfrentan desde el momento en que se recogen hasta su consumo [2]. En este sentido, el desarrollo de biomateriales nuevos e innovadores como protectores de alimentos ha adquirido gran relevancia, ejemplos de los cuales son las películas y recubrimientos comestibles que emergen como una alternativa prometedora para mejorar la calidad de los alimentos durante su procesamiento y conservación [1].

Las películas comestibles deben funcionar como una barrera selectiva para la transferencia de humedad y gases, además, evitar la oxidación de los lípidos y la pérdida de compuestos volátiles responsables de los aromas y sabores de ciertos alimentos. Deben formularse con compuestos de grado alimenticio y también cumplir con costos de producción relativamente bajos. Los materiales probados para la formación

de películas incluyen proteínas, polisacáridos y lípidos. Entre las proteínas principales se encuentran la gelatina, el colágeno y algunas proteínas de origen vegetal como la soja y el maíz. Los polisacáridos más estudiados incluyen celulosa y sus derivados, carragenanos, gomas, pectina, almidón y alginatos; mientras que los lípidos más utilizados son ceras, triglicéridos y algunos ácidos grasos [3].

El chayotextle es la raíz tuberizada del chayote, en Hidalgo se le conoce como "Chayotextle" y es fuente rica en almidón, el 25.8% de su composición total es de sólidos de los cuales el 59% es almidón, y se puede extraer con una pureza de aproximadamente 90%, por lo que se considera una fuente no convencional de almidón, factible para la elaboración de películas comestibles u otras aplicaciones. Por otro lado, el mucílago de nopal, es un heteropolisacárido compuesto de D-galactosa, L-arabinosa. La D-xilosa y la L-ramnosa, aunque no tiene la propiedad de formar películas, su incorporación a las soluciones filmogénicas puede aportar beneficios en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de estos materiales.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Extracción de almidón de chayotextle

El tubérculo fue lavado, cortado y molido en una licuadora industrial (Osterizer). La mezcla se dejó reposar durante 30 minutos y se decantó, el sobrenadante se mezcló con agua destilada a una concentración de 2: 1 (pulpa: agua), dejando reposar durante 30 minutos, finalmente la mezcla se filtró usando un tamiz de 250 μm . Las partículas sólidas retenidas por el tamiz se lavaron de la misma manera, hasta obtener agua filtrada completamente translúcida. Las mezclas resultantes de los lavados se colocaron en una centrífuga (marca LEC) a 10000 rpm durante 20 minutos, una vez que se retiró la parte de proteína, la muestra se secó usando un horno (SHEL LAB 1380FX) a 40 ° C durante 24 horas con posterior molienda en un molino eléctrico portátil (Gater 230v 300w), y almacenado en bolsas de plástico con sello hermético.

B. Extracción de mucilago de nopal

El nopal recolectado en la región del altiplano Hidalguense, tomando nopales de edad entre 1 y 3 años, se cuidó que los cladodios no tuvieran daños físicos o la presencia de plagas. Una vez en el laboratorio, se retiraron las espinas y se lavaron. El nopal se molió usando agua en una proporción de 1: 4 (nopal: agua), luego se mantuvo en ebullición durante 30 minutos, la mezcla resultante se filtró y se mezcló con etanol

en una proporción de extracto 1: 1.5 (extracto:etanol), para precipitar la mezcla de mucílago, la mezcla se colocó en congelación durante 24 horas, luego fue filtrada, conservado el sedimento, para posteriormente secar a 60 ° C durante 24 horas y moler el sólido resultante hasta obtener un polvo fino.

C. Elaboración de la película biodegradable de almidón de chayotextle

Para preparar la película de almidón de chayotextle, se realizó una solución filmogénica disolviendo en agua destilada 4 g de almidón de chayotextle y 2 g de glicerol (CIVEQ). El glicerol se disolvió en el 80% del agua total, colocando en un baño de agua, y agitando con una velocidad de 100 rpm hasta alcanzar una temperatura de 60 ° C, posteriormente se agregó el almidón y el resto del agua, se aumentó la velocidad de agitación y la temperatura hasta 125 rpm y 85 ° C respectivamente, la mezcla se dejó agitar durante 10 minutos. Finalmente, la solución filmogénica se colocó en moldes, secando a 50° C durante 24 horas.

D. Elaboración de la película biodegradable a partir de pectina y mucílago nopal

Para preparar la solución filmogénica, se mezclaron 0,5% de mucílago de nopal, 1% de pectina (P9135 Sigma-Aldrich) y 30% (p / v) de glicerol (glicerina A.C.S. Meyer) en agua destilada. La película se formó por el método de casting y se secó a 50 ° C durante 24 horas.

E. Permeabilidad al oxígeno

Esta prueba se realizó con el equipo para medición de la permeabilidad a gases (modelo VAC 2, Labthink). Este equipo mide la transferencia de un gas permeante a través de una película (principio manométrico ASTM D1434-32, 1998). Las películas se cortaron en círculos de 9,3 cm de diámetro. Antes del análisis, las películas se acondicionaron durante 48 horas en un desecador con una humedad relativa del 57% usando una solución saturada de NaBr.

F. Permeabilidad al vapor de agua

La permeabilidad al vapor de agua se determinó gravimétricamente con el método estándar de ASTM Standard E96-80 1989. Las películas se acondicionaron como se mencionó anteriormente. Las películas se cortaron en círculos de 7 cm de diámetro midiendo el grosor en 5 puntos diferentes. Se utilizaron cápsulas de aluminio, donde se añadieron 30 g de silica gel

en cada cápsula. Posteriormente, las películas se colocaron en cada cápsula y se pesaron. Finalmente, las cápsulas se colocaron en un desecador con una solución saturada de NaCl para mantener una HR del 75%. Los pesos de las cápsulas se registraron cada hora en un periodo total de 8 horas.

G. Estudio de la vida útil

Las manzanas de la variedad Golden fueron adquiridas en una tienda de autoservicio, fueron lavadas y desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 10 minutos. Posteriormente y en condiciones asépticas, se cubrieron utilizando los dos tipos de películas biodegradables y como control se utilizó película plástica, quedando los tratamientos de la siguiente manera. T1: manzanas cubiertas con película de almidón chayotextle (P-C), T2: manzanas cubiertas con pectina-mucílago de película de nopal (P-PM) y T3: manzanas cubiertas con película de plástico (P-P) Finalmente, se almacenaron bajo refrigeración a una temperatura entre 4 y 6 ° C por 40 días. Durante todo el período de almacenamiento, se tomaron muestras cada 10 días para realizar análisis microbiológicos, sensoriales, de textura y de pH.

1) Análisis microbiológico

Estos análisis se llevaron a cabo de conformidad con las disposiciones de las normas oficiales mexicanas. Durante el tiempo de almacenamiento, se monitoreó la presencia de mesófilos aeróbicos (NOM-092-SSA1-1994), hongos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994) y coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994).

2) Análisis sensorial

Se realizó una prueba triangular con un panel de 30 jueces no entrenados. El objetivo de esta prueba fue evaluar los cambios sensoriales durante el tiempo de almacenamiento (sabor, color, olor y textura), en comparación con las manzanas almacenadas con película plástica.

3) Medición de pH

Se realizó en los mismos días de muestreo del análisis microbiológico, utilizando un potenciómetro de punción (Tester PHT 5 FOOD), en tres áreas diferentes de la manzana.

4) Análisis de textura

Para cada tratamiento y durante el tiempo de almacenamiento, se midió la fuerza de penetración, que esta relacionada con la dureza de la fruta, utilizando un texturómetro Texture Anazer Brookfield con una celda de carga de 25 kg y una sonda TA39.

5) Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron por triplicado, reportando la media y la desviación estándar para cada medición. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza de una sola vía, tomando el tipo de película como la variable independiente y como variables de respuesta a la permeabilidad al vapor de agua o al oxígeno. Para los datos de pH y dureza, se utilizó un análisis de varianza con un diseño factorial 3 x 5, es decir, 3 niveles de factor A (tipo de material de empaque) y 5 niveles de factor B (días de almacenamiento). Se utilizó el programa estadístico Sigma Plot 12.0.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

H. Permeabilidad al oxígeno y al vapor de agua

La permeabilidad a los gases (vapor de agua y oxígeno) de un material de empaque, es una de las características más importantes para poder establecerlo como un envase para alimentos. Se considera que el aumento de la permeabilidad se debe a la solubilidad y absorción de gases en el agua retenida por el polímero. Un material de embalaje debe tener la característica de funcionar como una barrera a los gases, principalmente oxígeno y dióxido de carbono. Debido a las reacciones de oxidación causadas por el oxígeno, es deseable que las películas comestibles tengan una baja permeabilidad a este gas [4].

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos para la permeabilidad al oxígeno, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos, sin embargo, se puede observar que las películas de pectina-mucílago de nopal muestran el valor más alto.

TABLA I
RESULTADOS DE PERMEABILIDAD AL OXIGENO (PO₂)

Tratamiento	PO ₂ (g m s ⁻¹ Pa ⁻¹ m ⁻²)
T1 (P-C)	4.44 x 10 ⁻¹⁴ ± 1.255x10 ⁻¹⁴ a
T2 (P-PM)	5.87 x10 ⁻¹⁴ ± 1.68x10 ⁻¹⁴ a
T3 (P-P)	1.95 x 10 ⁻¹⁴ ± 2.36x10 ⁻¹⁴ a

Películas de almidón de chayotextle (P-C), Pectina-Mucílago (P-PM) Y Película Plástica (P-P)
^a letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticamente significativas. ANOVA de una sola vía y comparación de medias por Tukey (P<0.05)

En la tabla dos se muestran los resultados para la permeabilidad al vapor de agua, demostrando que es la misma en los tres tipos de materiales de embalaje utilizados, ya que el análisis estadístico

mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos, sin embargo, los valores más altos se obtuvieron para las películas de pectina-mucilago base de nopal (Tabla 2).

TABLA II
RESULTADOS DE PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA(PVA)

Tratamiento	PVA ($\text{g s}^{-1} \text{Pa}^{-1} \text{m}^{-1}$)
T1 (P-C)	$1.317 \times 10^{-12} \pm 2.069 \times 10^{-13} \text{a}$
T2 (P-PM)	$8.854 \times 10^{-12} \pm 3.424 \times 10^{-13} \text{a}$
T3 (P-P)	$6.34 \times 10^{-12} \pm 1.076 \times 10^{-13} \text{a}$

^a letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticamente significativas. ANOVA de una sola vía y comparación de medias por Tukey (P<0.05)

Los resultados de PVA son más altos en comparación con los valores de PVA reportados para las películas de quitosano-metilcelulosa, y quitosano (9.14×10^{-13} , $1.90 \times 10^{-13} \text{g. S}^{-1} \text{Pa}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, respectivamente) [5].

Las películas de almidón de yuca de varias especies, tienen en promedio una PVA de $7.39 \times 10^{-11} \text{g. s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ que son valores bajos con respecto a lo informado en esta investigación [6], de la misma manera se reportan valores mas bajos para películas de almidón de maíz con alto contenido de amilosa, almidón de arroz/quitosano (2:1), almidón de tapioca y HPMC (hidroxipropilmetilcelulosa), [5]. Estas variaciones en la permeabilidad se deben principalmente a las características estructurales del polímero (polaridad) y a la formulación de la película, por lo tanto, a la mayor concentración de plastificante, la película será más permeable al vapor de agua, ya que su presencia disminuye las fuerzas intermoleculares en las cadenas del polímero, dando una mayor movilidad molecular.

I. Análisis microbiológico.

Los resultados sobre la presencia de organismos mesófilos aerobios y coliformes totales, muestran que durante 30 días se mantuvieron sin proliferación, sin embargo, el recuento de hongos y levaduras, a los 20 días mostró un aumento de T1 (PC): 22, T2 (P -PM): 37, T3 (PP): 12 y T4 (C): 23 UFC / g de alimento, respectivamente (Tabla 3). Después de 40 días de almacenamiento, no se observó proliferación coliformes totales. En general, se puede observar que la calidad microbiológica en todos los tratamientos se mantuvo dentro de la norma, sin embargo, las manzanas empacadas con almidón de chayotextle (T3 AC) mostraron una menor cantidad de microorganismos en comparación con las empacadas con película de pectina-mucilago de nopal. Las manzanas almacenadas en refrigeración sin película (T4 C) mostraron el

mayor número de microorganismos después de 40 días de almacenamiento.

TABLA III
RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MANZANAS ENVASADAS CON PELÍCULAS BIODEGRADABLES

Parámetro	Tratamiento	Tiempo (Días)				
		0	10	20	30	40
Cuenta estándar	T1 (P-C)	ND	ND	ND	ND	89
	T2 (P-PM)	ND	ND	ND	ND	103
	T3 (P-P)	ND	ND	ND	ND	51
	T4 (C)	ND	ND	ND	ND	400
Coliformes totales	T1 (P-C)	ND	ND	ND	ND	ND
	T2 (P-PM)	ND	ND	ND	ND	ND
	T3 (P-P)	ND	ND	ND	ND	ND
	T4 (C)	ND	ND	ND	ND	ND
Hongos y levaduras	T1 (P-C)	ND	ND	22	87	300
	T2 (P-PM)	ND	ND	37	184	500
	T3 (P-P)	ND	ND	12	96	166
	T4 (C)	ND	ND	23	160	2300

ND no detectable

La efectividad de un recubrimiento comestible en frutas depende del control de humedad y de la capacidad de la matriz para mantener compuestos de diferente funcionalidad (plastificantes, antimicrobianos, antioxidantes, sabores y olores) porque la pérdida de los componentes esta influenciada por el espesor del recubrimiento y la solubilidad en agua [7]. La norma RM 615-2003, para frutas y verduras frescas semiprocesadas, especifica que el contenido máximo permitido de mesófilos aeróbicos debe ser de 8 logaritmos. En un análisis realizado en manzanas Starkinson y manzana dorada, se reportan 21 UFC / g de hongos y levaduras, además de la presencia de *Salmonella sp*, *E. coli*, y el recuento total de coliformes no detectado [8]. Según estas referencias, podemos indicar, que las películas biopoliméricas de almidón chayotextle y de pectina-mucilago de nopal, son aptas para preservar la calidad microbiológica de las manzanas hasta por 40 días.

J. Análisis sensorial

La Tabla 4 muestra los resultados de la prueba triangular en todos los días de almacenamiento. Para cada día de análisis, se muestra el número de jueces que respondieron correctamente y el número de jueces que no tuvieron éxito. En general, el número de jueces que respondieron correctamente es menor en todos los casos.

Para los resultados de la evaluación sensorial, es importante considerar que el número de jueces con respuesta correcta para establecer una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras es de 15 [9], por lo tanto, se puede decir que las muestras empacadas con almidón de chayotextle y películas de pectina -mucilago de nopal, tienen las mismas características

organolépticas que las manzanas que se almacenaron con película de plástico. Aunque no se declararon diferencias estadísticamente significativas, los jueces que lograron detectarlas mencionaron que las manzanas cubiertas con película de plástico tenían una textura más firme y un sabor más dulce.

TABLA IV
RESULTADOS DE PRUEBA TRIANGULAR

Día	Total de jueces	T3 (P-P) & T1 (P-C)		T3 (P-P) & T2 (P-PM)	
		A	NA	A	NA
10	30	13	17	9	21
20		11	19	15	15
30		12	18	12	18
40		9	21	13	17

A: número de jueces que contestaron correctamente, ND: número de jueces que no contestaron correctamente

K. Medición de pH

Los resultados de pH se muestran en la tabla 5, se presentan los promedios de tres mediciones por tratamiento. Los valores de pH oscilaron entre 4.2 y 4.9, el análisis estadístico reveló que el tipo de material de empaque y el tiempo de almacenamiento no causaron un efecto estadísticamente significativo sobre el valor del pH, permaneciendo prácticamente constante durante el período de almacenamiento.

TABLA V
VALORES DE PH DE MANZANAS ENVASADAS CON PELÍCULAS BIOPOLIMÉRICAS

Tratamiento	Días de almacenamiento				
	0	10	20	30	40
T1 (P-M)	4.72±0.11a	4.69±0.16a	4.22±0.13a	4.44±0.01a	4.78±0.37a
T2 (P-P)	4.72±0.11a	4.98±0.02a	4.75±0.21a	4.2±0.06a	4.34±0.05a
T3 (A-C)	4.72±0.11a	4.71±0.13a	4.32±0.01a	4.45±0.27a	4.38±0.04a

^{ab} letras diferentes en cada fila y columna indican diferencias estadísticamente significativas. ANOVA de una sola vía y comparación de medias por Tukey (P<0.05).

Estos resultados, concuerdan con los reportados por Delhom [10], quien menciona valores entre 3 y 5. Por otro lado, Díaz [11], reporta valores entre 3.5 y 3.89 para diferentes variedades de manzanas (Fujion, G.Smoothie, Opal, Story), es importante tener en cuenta que el estado de madurez de estos fue menor que en el presente trabajo. En la conservación de los alimentos, es importante tener en cuenta los valores de pH ya que este es un parámetro que influye directamente en el crecimiento de microorganismos, es decir, a un pH más cercano a la neutralidad se favorece el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras. Por otro lado, también es indicativo del estado de madurez y frescura de las frutas y verduras, cuanto menor es el pH, menor es la etapa de madurez. Específicamente, para las manzanas, el ácido

tartárico contribuye más significativamente al valor del pH de la fruta.

L. Análisis de textura

Los resultados muestran que el tipo de empaque no tiene una influencia estadísticamente significativa en la textura de las manzanas, por el contrario, el tiempo de almacenamiento afecta este parámetro, lo que demuestra que el cambio más significativo se observó entre los días 0 y 10 de almacenamiento, mostrando una reducción en la dureza de casi la mitad del valor inicial, sin embargo, se mantuvo constante hasta los 40 días de almacenamiento (Tabla 6).

TABLA VI
RESULTADOS DE DUREZA PARA LAS MANZANAS ENVASADAS CON PELÍCULAS BIODEGRADABLES.

Tratamiento	Días de almacenamiento				
	0	10	20	30	40
T1 (P-M)	8.45±3.17a	4.71±0.86b	4.18±0.03b	5.88±0.18b	2.55±0.06b
T2 (P-P)	8.45±3.18a	5.46±0.65b	5.88±1.29b	5.29±1.38b	5.11±1.18b
T3 (A-C)	8.45±3.18a	4.92±1.27b	4.78±0.95b	4.4±0.23b	4.99±0.1b

^{ab} letras diferentes en cada fila y columna indican diferencias estadísticamente significativas. ANOVA de una sola vía y comparación de medias por Tukey (P<0.05)

En el caso de los productos cárnicos, frutas y productos lácteos como el queso, la dureza es el atributo más importante de la textura mecánica de los alimentos y junto con el sabor y la apariencia, son las características en las que el consumidor basa su decisión al ingerir. En frutas, la dureza determina el grado de madurez en el que se encuentra. En cuanto a los otros parámetros de textura, generalmente determinan el estado reológico que predomina en los alimentos.

Para las manzanas recién cortadas, se informan valores de 10 kg / m² [11], los resultados del presente trabajo son más bajos, porque las manzanas con las que se trabajaron fueron adquiridas de un supermercado, lo que representa un período de almacenamiento previo al análisis.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede decir que las películas a base de chayotextle y pectina-mucílago de nopal, pueden ser una excelente opción para mantener la vida útil de las manzanas hasta 40 días, ya que contribuyen a mantener sus características microbiológicas y sensoriales, de

la misma manera que la película plástica, por lo que representan una excelente opción para reducir el uso de materiales sintéticos y así reducir la contaminación ambiental. Finalmente, es importante mencionar que, en general, las películas de pectina-mucílago de nopal, muestran una mayor flexibilidad que las de chayotextle, lo que favorece su manejo y adherencia al producto.

REFERENCIAS

- [1] B. De Ancos, D. González-Peña, C. Colina-Coca, C. Sánchez-Moreno. "Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama," *Rev. Iber. Tecnológica Postcosecha*, vol. 16, pp. 8-17, 2015.
- [2] N. B. Morales, E. Aycaro, R. Rodríguez "Recubrimientos para frutas," *Revista Alimentos Hoy*, vol. 23 (35), pp. 20-32, 2015.
- [3] M.F. Domínguez-Courtney, M.T. Jiménez-Munguía, "Películas comestibles formuladas con polisacáridos: propiedades y aplicaciones," *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, vol. 6(2), pp. 110-121, 2012.
- [4] L.B. Fontes, K. K. Ramos, T. C. Sivi, F. C. Queiroz, "Biodegradable edible films from renewable sources-potential for their application in fried foods," *American Journal of Food Technology*, vol. 6(7), pp. 555-567, 2011.
- [5] R. S. Solís, "Elaboración y caracterización de películas comestibles elaboradas con hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC)," D. thesis, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, México. 2016.
- [6] D. F. Joaqui, H. S. Villada, "Optical Properties and wáter vapor permeability in films produced from starch," *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 2, pp. 59-68, 2013.
- [7] M. Vázquez, J. Guerrero, "Recubrimiento de frutas con biopelículas," *Temas Selectos de ingeniería de alimentos*, vol. 7(2), pp. 5-14, 2013.
- [8] M. Raggio, R. Moro, "Uso de la cámara de presión y los psicrómetros a termocupla en la determinación de las relaciones hídricas en tejidos vegetales," *Revista Internacional de Botánica Experimental*, pp. 77: 5-17, 2008.
- [9] A. Anzaldúa-Morales, *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*, 1er ed., Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 1994.
- [10] M. J. Delhom, "La calidad de manzanas y peras. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación," Madrid: Publicaciones de extensión agraria. 1985.
- [11] F. Díaz, "Caracterización fisicoquímica de variedades de manzana resistentes al moteado (*venturiinae* equalis (cke.) winter) y valorización sensorial," M. thesis, Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona, Barcelona, España. 2015.

Aula multisensorial de bajo costo para estudiantes de educación especial mediante la plataforma Arduino.

Gutiérrez-Fragoso Karina ¹, Ramírez-Romero Emmanuel ², Elías Ruiz-Hernández Elías ³,
Cuaya-Simbros German ⁴

^{1,2,3,4} Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo

¹ Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México.

kgutierrez@itesa.edu.mx

Resumen— En este artículo se presenta la implementación de dispositivos y software para habilitar un aula multisensorial de bajo costo mediante la plataforma Arduino, como parte de las acciones y estrategias educativas para generar mejores condiciones de inclusión de los alumnos en condición de discapacidad, trastorno generalizado del desarrollo y/o aptitudes sobresalientes en las escuelas de educación básica. El objetivo del proyecto fue permitir la interconexión de los dispositivos del aula multisensorial vía WiFi para que mediante una aplicación de software se puedan configurar rutinas de estimulación integral y personalizadas para incidir en el desarrollo intelectual y motor de los estudiantes de educación especial. Los dispositivos implementados en esta etapa del proyecto fueron cielo estrellado, tubo de burbujas con luz LED, vaporizador de aromas naturales, cortina de LED's con cambio de color, tapete musical con texturas y un panel de sonidos a través de software desarrollado en C#.

Abstract— This article presents the implementation of devices and software to enable a low-cost multisensory classroom through the Arduino platform, as part of the educational actions and strategies to generate better conditions for inclusion of students with disabilities, generalized developmental disorder and/or outstanding skills in elementary schools. The goal of the project was to allow the interconnection of the multisensory classroom devices via WiFi to configure comprehensive and personalized stimulation routines by means of a software application to influence the intellectual and motor development of special education students. The devices implemented at this stage of the project were starry sky, bubble tube with LED light, vaporizer of natural aromas, LED curtain with color change, music mat with textures and a sound panel through software developed in C #.

Palabras clave — Educación especial, Arduino, estimulación multisensorial.

I. INTRODUCCIÓN

Un aula multisensorial es un espacio físico en el cual se conduce una interacción controlada con diferentes estímulos sensoriales atendiendo distintos propósitos. Aunque en sus inicios este tipo de ambientes no se desarrollaron con fines educativos sino terapéuticos, actualmente se ha difundido ampliamente en el ámbito educativo reportando beneficios tales como disminución de reacciones abruptas y agresivas [13]. En este sentido, el objetivo principal de las salas de estimulación multisensorial es el de generar esparcimiento y relajación, condiciones que aparentemente favorecen considerablemente las habilidades de aprendizaje y las reacciones positivas de los sujetos que experimentan la estimulación. No obstante, la implementación de un aula multisensorial puede resultar muy costosa y aunque en el mercado existen numerosas empresas que desarrollan algunos dispositivos similares a los propuestos en este trabajo, hasta donde se conoce, no logran una integración técnica de los mismos ni la posibilidad de configurar rutinas preestablecidas para una persona con discapacidad cuyos requerimientos individuales son particulares en una sesión determinada. Esta posibilidad permite que el terapeuta o el acompañante en la sesión pueda enfocarse en la asistencia de la persona durante la sesión. Los resultados del proyecto en su primera etapa, incluyen la implementación de 5 dispositivos: cielo estrellado, tubo de burbujas interactivo con luz, vaporizador de aromas naturales, cortina de LED's con cambio de color, tapete musical con texturas y un aplicación de software con un panel de sonidos. Los dispositivos se han probado de manera unitaria y se han validado por expertos de un centro de educación especial.

En la segunda etapa se implementará la integración de los dispositivos a través de tecnología WiFi y se desarrollará una aplicación para dispositivos móviles que permita configurar rutinas específicas para usar los dispositivos.

La Clasificación Internacional del

Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término genérico que engloba deficiencias, limitaciones de actividad y restricciones para la participación. La discapacidad denota los aspectos negativos de la interacción entre personas con un problema de salud (como parálisis cerebral, síndrome de Down o depresión) y factores personales y ambientales (como actitudes negativas, transporte y edificios públicos inaccesibles, y falta de apoyo social) [4].

Las aulas multisensoriales fueron desarrolladas a finales de los años 70 por los terapeutas holandeses Ad Verheul y Jan Hulsegge como terapia para personas con discapacidades severas. Originalmente, se denominaron “Snoezelen” por sus fundadores. Sin embargo, también se han difundido ampliamente como “salas multisensoriales”, “ambientes multisensoriales” o “aulas de estimulación multisensorial” [6]. Un ambiente multisensorial es una sala artificialmente creada y diseñada para permitir el uso controlado de estímulos asociados a los sentidos, por lo que incluye sonido, luz, olor, sensaciones táctiles, temperatura y aspectos de espacio. Las aulas multisensoriales constituyen tanto un espacio físico como un proceso. En este sentido, el espacio físico se configura a través de diferentes formas, mecanismos y dispositivos, los cuales se diseñan para diferentes propósitos. Los estímulos se pueden presentar en forma aislada o combinada, intensificada o reducida, mediante interacción pasiva o activa [5].

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud, se estima que más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad, lo que representa alrededor del 15% de la población mundial [4]. Son muchos los estudios y las investigaciones realizadas que muestran resultados alentadores en la utilización de los espacios multisensoriales, en [1] se menciona una variada recopilación.

Inicialmente, los productos disponibles en el mercado para la creación de espacios snoezelen o aulas multisensoriales eran limitados. Sin embargo, actualmente han proliferado un gran número de empresas tales como Doit Sistemas Multisensoriales, ENESO, Ilunion Tecnología y Accesibilidad, BQ e Indra, entre otras que han ganado algo de posicionamiento en el mercado, aunque es un sector con predominio de PyMES [2]. A continuación, se listan algunas de las

empresas más representativas, así como algunos de sus principales desarrollos:

- ENESO, empresa española, desarrolla, distribuye y adapta ayudas técnicas para personas con discapacidades a través de productos funcionales, y fáciles de usar. Entre sus desarrollos más populares se mencionan: Proyect@Emociones, la cual es una aplicación didáctica que tiene como objetivo ayudar a fomentar la empatía en niños y niñas con Trastorno de Espectro Autista [9].
- BJ ADAPTACIONES, con presencia en España y Chile, desarrollan diferentes dispositivos para la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad a través de productos de fabricación propia, distribuciones o soluciones personalizadas, uno de sus dispositivos es el cojín vibro-acústico vibra al ritmo de la música, de la voz o del sonido de cualquier video, generando un agradable efecto en sus usuarios [8]
- SOUTHPAW, empresa estadounidense, se ha dedicado al desarrollo y la fabricación de dispositivos de integración sensorial y productos de desarrollo neurológico para ayudar a profesionales terapéuticos, personas con necesidades especiales, sus familias y otros profesionales a resolver problemas, entre sus desarrollos más llamativos se encuentran los paneles interactivos, los cuales están hechos de abedul báltico y ofrecen sensaciones táctiles, visuales y de sonido. Cada panel tiene una carretera con curvas a lo largo y ancho, donde sus usuarios pueden guiar algún tipo de vehículos, trabajando en el seguimiento y habilidades motoras de la parte superior del cuerpo [10]

Como se muestra, diversas empresas en el mundo están desarrollando componentes multisensoriales para ayudar a personas con capacidades diferentes a tener una mejor experiencia de aprendizaje mediante estímulos del cuerpo. Es de observarse que dichos desarrollos llegan a tener costos considerables, entre 400 y 1200 dólares, por lo que el desarrollo de dispositivos similares pero con un bajo costo permitiría que un mayor porcentaje de la población objetivo pudiera acceder a dicha tecnología y configuraciones que integren diferentes dispositivos.

El beneficio de estas salas multisensoriales

subyace en la provisión de motivación y apoyo sensitivo a niños y adolescentes que presenten dificultades para interactuar con su entorno, tales como: a) condiciones diversas del espectro autista, b) problemas físicos, motrices, auditivos o visuales, c) alteraciones neurológicas, entre otras [1].

En principio, los beneficios obtenidos al interactuar en estas salas se pueden resumir en los siguientes:

- desarrollo de coordinación viso-manual [1].
- experimentar sensaciones auditivas y relacionadas con el movimiento [14].
- proveer mejores niveles de relación, enfoque y optimismo [3,12,15,19,20].
- mejora de patrones cerebrales en pacientes afectados [5,18].
- mejora de percepción del entorno en casos de autismo [7,17].
- mejorar orientación para personas con discapacidades visuales [11].

En estos trabajos, como se mencionó previamente, también se suele comentar que en ocasiones el costo de una sala multisensorial puede ser alto [20], lo cual dificulta su adquisición para las instituciones de educación especial y condiciona el acceso de una población vulnerable que lo demanda. No obstante, de lograr contar con sólo algunos de estos dispositivos puede tener un impacto de mejora en la calidad de vida de muchas personas involucradas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se describe la estrategia metodológica implementada en este trabajo, la cual incluyó las siguientes etapas: obtención de requerimientos, diseño, implementación y pruebas.

A. Obtención de requerimientos

En esta etapa se realizaron reuniones con expertos de un centro de educación especial. En un primer momento, los expertos entregaron una lista de elementos sugeridos en una sala de estimulación multisensorial. Por lo que se consultaron las características del equipamiento disponible en el mercado. Sin embargo, como se mencionó previamente, la principal desventaja es que el equipamiento es costoso y hasta ahora, no se tiene la posibilidad de integrar todos los dispositivos para planificar rutinas personalizadas con base en las necesidades de la

persona con discapacidad. Por lo que, el objetivo fue implementar un aula de estimulación multisensorial de bajo costo mediante la plataforma Arduino. El equipo de trabajo propuso la construcción de cinco dispositivos y una aplicación de software en la primera etapa del proyecto. Posteriormente, se establecieron las especificaciones de cada elemento del aula multisensorial mediante entrevistas con los especialistas. Los dispositivos seleccionados para implementarse fueron cielo estrellado, tubo de burbujas con luz LED, vaporizador de aromas naturales, cortina de LED's con cambio de color, tapete musical con texturas y un panel de sonidos a través de una aplicación de software.

Después de establecer los dispositivos que se implementarán en esta etapa del proyecto, se propusieron diseños elaborados mediante el software de diseño CAD en 3D SolidWorks 2017. Posteriormente se construyeron los dispositivos:

1) Cielo estrellado.

Construido con tecnología LED RGB para generar hasta 6 colores diferentes con la posibilidad de cambiar entre rutinas o colores específicos, o bien, mediante un panel con botones para realizar el control de rutinas. El dispositivo busca estimular la visión.

2) Tubo de burbujas interactivo con luz.

Implementado como prisma triangular transparente de aproximadamente 1.8 metros de alto y 40 cm de ancho con cambio de color automáticamente mediante una rutina preestablecida, o bien, se puede cambiar el color de forma manual a través un panel de botones. El dispositivo vibra suavemente al tacto, se puede abrazar o colocar la mejilla sobre la superficie y permite observar una columna ascendente de burbujas mientras se presentan cambios de color mediante tecnología LED. Este dispositivo procura la estimulación visual y táctil, así como la relajación.

3) Vaporizador de aromas.

Construido con la estructura de un cubo en acrílico opaco con la opción de exhibir colores mediante iluminación con tecnología LED. Asimismo, se propuso la elaboración de esencias naturales para usar el vaporizador. Además de que se puede utilizar como

humidificador del ambiente, el dispositivo se activa mediante un botón para comenzar a liberar el aroma y se puede modificar el color. Permite estimular los sentidos, visual y olfativo.

4) Cortinas de LEDs con cambio de color.

Este dispositivo fue construido por tiras de LEDs de 50 cm de largo y controlada para cambiar entre una secuencia establecida o aleatoria de forma manual con un color específico. El objetivo de este dispositivo consiste en proveer estimulación visual.

5) Tapete musical

Este dispositivo incluye las notas musicales básicas en teclas blanco y negro en el tapete. Las notas se activan cuando la persona con discapacidad hace presión sobre la tecla correspondiente a una nota. Además, las teclas incluyen textura de manera tal que las notas más agudas tienen texturas suaves y las notas más graves presentan texturas más ásperas. Adicionalmente, el tapete incorpora luces con tecnología LED que orientan en un ambiente oscuro cual fue la tecla que se presionó con el pie.

6) Panel de sonidos

Con base en los comentarios de los expertos, en el panel de sonidos se incluyeron dos niveles: básico y avanzado. En el nivel básico, el módulo de software incorporó los campos semánticos de animales, emociones, medios de transporte, sonidos ambientales, instrumentos musicales y electrodomésticos. En cada categoría se dispone de 8 imágenes asociadas con sus sonidos respectivos, los cuales se activan al presionar un botón. Adicionalmente, la aplicación también incluye un teclado musical.

B. Implementación y pruebas

Los dispositivos se realizaron conforme a los diseños propuestos. En el caso de este panel de sonidos, se desarrolló una aplicación de software para computadora portátil mediante el modelo de desarrollo de prototipos. Por lo que se realizaron reuniones de trabajo con los expertos para establecer en cada iteración modificaciones que se fueran ajustando a necesidades específicas.

En términos de las pruebas, se realizaron

verificaciones de funcionamiento a nivel unitario en cada dispositivo y en los módulos del software. Además, se realizó una reunión para realizar pruebas de validación con los expertos en las que se propusieron adecuaciones finas para la implantación de los dispositivos en el aula multisensorial.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales contribuciones de este trabajo son que se implementaron dispositivos de bajo costo y que la aplicación para interconectarlos permitirá establecer la rutina que seguirá en su estancia por sesión cada persona con discapacidad, por lo que esta rutina será personalizada, lo cual permite que el facilitador de las actividades puede centrar su atención en el proceso de estimulación más que en encender los dispositivos o ajustarlos para su funcionamiento. Esto último es altamente recomendable en términos terapéuticos ya que no se recomienda improvisar en las sesiones. Por lo anterior, se puede planificar la estimulación para que se ajuste a los requisitos de capacidad sensorial de un individuo con dificultades perceptivas debilitadas y/o discapacidades profundas, ya sean progresivas, fluctuantes, estables o regresivas [16]. Los dispositivos desarrollados se muestran en las Figuras. 1 y 2.

Asimismo, en el trabajo se implementaron dispositivos que cubren los diferentes campos sensoriales (vista, tacto, oído y olfato). Esto es relevante en tanto que en las salas multisensoriales se proporciona información a través de diferentes canales para que la persona con discapacidad pueda interpretar e integrar los estímulos recibidos. De esta manera, se enriquece la experiencia sensorial y se amplía el conocimiento del entorno [1].

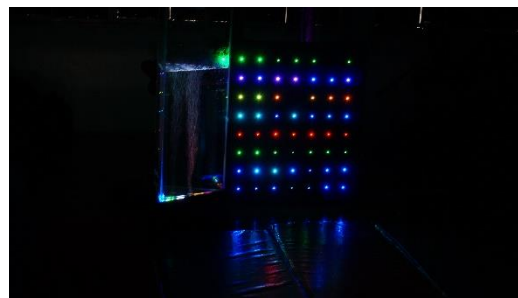


Fig. 1 Dispositivos para la conformación del aula multisensorial (en ambiente de luminosidad reducida)



Fig. 2 Dispositivos implementados para la conformación del aula multisensorial.

Conviene destacar que el sistema completo que se propone en este trabajo se enfoca en facilitar la planeación integral de rutinas personalizadas de forma tal que el facilitador de la actividad de estimulación atienda la búsqueda de la satisfacción y el descanso de la persona con discapacidad, al tiempo que se respeta la motivación y el ritmo de la persona en una dimensión interior pero también conectada con su entorno. En este contexto el sistema permite presentar de manera gradual y variada los diferentes estímulos y cubre el espacio visual, olfativo, táctil y auditivo [1].

El aula multisensorial potencia las relaciones positivas, mejora la lógica, la concentración y la coordinación. En casos de deficiencia cognitiva, aumenta el grado de autonomía, la tolerancia, el control emotivo y la comprensión de términos familiares [1].

IV. CONCLUSIONES

El aula multisensorial en un sentido más integral, constituye un entorno de estimulación controlada, el cual resulta propicio para la integración de los sentidos y la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad en virtud de que puede incidir favorablemente tanto a nivel educativo como terapéutico. Sin embargo, es necesario considerar que no todas las personas con discapacidad responden de la misma forma.

La realización de dispositivos con materiales de costo más accesible en comparación con los que existen en el mercado, pero con características semejantes y que cumplen con la funcionalidad y requerimientos técnicos necesarios, permite contribuir de manera social con personas que por diversas causas cuentan con alguna o varias discapacidades.

La realización de este trabajo contempla como segunda etapa la automatización completa del aula multisensorial a través de una aplicación móvil que permita configurar de manera predeterminada y personalizada el uso de cada dispositivo dentro del aula (tiempo de encendido, cambio de iluminación, ritmos de las luces, tipos de música etc.), con base en los estímulos que el facilitador desee trabajar en cada sesión según el progreso de la persona, propiciando así un entorno de amplio acceso para las personas con discapacidades además de apoyo para los facilitadores, lo que les permita llevar a cabo un uso eficiente de las instalaciones y una concentración específica en la sesión.

Los alcances que conllevan la automatización y la implementación de los dispositivos en el aula multisensorial, contribuirán a mejorar la calidad de vida y la integración plena en la sociedad de las personas con alguna discapacidad.

REFERENCIAS

- [1] M. C. Carbajo Vélez. *La sala de estimulación multisensorial - the multisensorial room*. Tabanque Revista Pedagógica, 27:155–172, 2014.
- [2] J. J. Castaño Díez y S. Jurado Cerón. *Venta técnica*. Editorial Editex, 2016.
- [3] M. J. Cid Rodríguez y M. Campos Llaurodo. *Multisensory stimulation in the snoezelen room: Concept and fields of application*. Revista Pedagógica de Discapacidad Intelectual, 41(236):22–32, 2010.
- [4] Organización Mundial de la Salud. *Informe mundial sobre la discapacidad. resre-port*, Organización Mundial de la Salud - Banco Mundial, 2011.
- [5] L. Fava y K. Strauss. *Multi-sensory rooms: Comparing effects of the snoezelen and the stimulus preference environment on the behavior of adults with profound mental retardation*. Research in Developmental Disabilities, 31(1):160–171, 2009.
- [6] M. C. Gómez Gómez. *Aulas Multisensoriales en Educación Especial*. Ideas Propias Editorial, 2009.
- [7] G. Iarocci y J. McDonald. *Sensory integration and the perceptual experience of persons with autism*. Journal of Autism and Developmental Disorders, 36(1):77–89, January 2006.
- [8] BJ Adaptaciones Inc. Bj adaptaciones. <https://bjadaptaciones.com/>, 2013. Accedido Julio-2018.
- [9] Eneso Inc. *Technology for people with disabilities*. <http://www.eneso.es/>, 2010. Accedido Julio-2018.
- [10] SOUTHPAW Inc. Shouthpaw. <https://www.southpaw.com/>, 2011. Accedido Julio-2018.
- [11] O. Lahav y D. Mioduser. *Construction of cognitive maps of unknown spaces using a multi-sensory virtual environment for people who are blind*. Computers in Human Behavior,

- [12] 24(3):1139–1155, may 2008.
- [13] L. Lee y T. Yuan Li. *The impact of music activities in a multi-sensory room for children with multiple disabilities on developing positive emotions: a case study*. Journal of the European Teacher Education Network, 11(1):1–12, 2016.
- [14] A. Lázaro, S. Blasco y A. Lagranja. *La integración sensorial en el aula multisensorial y de relajación: estudio de dos casos*. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 13(4):321–334, November 2010.
- [15] T. Molina Velásquez y L. F. Banguero Millán. *Diseño de un espacio sensorial para la estimulación temprana de niños con multidefícit*. Revista Ingeniería Biomédica, 2(3):40–47, May 2008.
- [16] J. Moore. *Multi-sensory room information for staff*. Techreport 2, Temple Street Children University Hospital, 2014.
- [17] P. Pagliano. *Multisensory Environments*. DAVID FULTON, 1999.
- [18] A. J. Paron-Wildes. *Sensory stimulation and autistic children*. Implications, 6(4),2005.
- [19] J. Poza, C. Gómez, M. T. Gutiérrez, N. Mendoza, y R. Hornero. *Effects of a multi-sensory environment on brain-injured patients: Assessment of spectral patterns*. Medical Engineering and Physics, 35(3):365–375, Mar 2013.
- [20] J. R. Reddon, T. Hoang, S. Sehgal y Z. Marjanovic. *Immediate effects of Snoezelen treatment on adult psychiatric patients and community controls*. Current Psychology, 23(3):225–237, Sep 2004.
- [21] C. Vlaskamp, K. I. de Geeter, L. M. Huijsmans y I. H. Smit. *Passive activities: the effectiveness of multisensory environments on the level of activity of individuals with profound multiple disabilities*. Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 16:135–143, March 2003.

Cambios de textura en fresas asociados a la aplicación de recubrimientos de almidón de *S. edule*

Porras Saavedra Josefina¹, Perez-Pérez Nalleli Concepción², Tovar-Benítez Tomás³, Callejas-Escamilla Luis Felipe⁴, Santos Pérez Gastón Armando⁵, Hernández-Zavala Javier⁶

^{1, 2,3, 4, 5,6}Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior del Occidente del estado de Hidalgo

Paseo del Agrarismo No. 2000. Carretera Mixquiahuala-Tula Km 2,5. Mixquiahuala de Juárez Hidalgo, México C. P. jporras@itsoeh.edu.mx

Resumen— El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los recubrimientos a base de almidón *S. edule* sobre las propiedades mecánicas de fresa (*Fragaria vesca* L.). Primero se analizó las propiedades mecánicas de las películas con 1.5 %, 2.0 % y 2.5 % de almidón de maíz y glicerol como plastificante. Después, por el método de inmersión del fruto en la dispersión de almidón en las concentraciones analizadas se formaron los recubrimientos. Como resultado se obtuvo que la aplicación de los recubrimientos a base del polisacárido mejora la apariencia general del fruto. A través de un análisis de perfil de textura se determinó que a partir del quinto día se modifica la dureza de los frutos.

Abstract— The aim of this work was to evaluate the effect of coatings based on *S. edule* starch on the mechanical properties of strawberry (*Fragaria vesca* L.). First, the mechanical properties of the films were analyzed with 1.5%, 2.0% and 2.5% corn starch and glycerol as plasticizer. Then, by the method of immersion of the product in the dispersion of starch in the analyzed proteins, the coatings were formed. As a result, it was obtained that the application of polysaccharide based coatings improves the overall appearance of the product. Through a texture profile analysis, it is determined what from the fifth day the hardness of the fruits is modified.

Palabras clave — Análisis de perfil de textura, brillo, propiedades mecánicas, sensorial, almacenamiento.

El interés por los recubrimientos comestibles se ha incrementado debido a su capacidad para reducir la tasa de respiración y transpiración, incrementan el periodo de almacenamiento y la retención de la firmeza en alimentos mínimamente procesados; proveen propiedades mecánicas, no son tóxicos, no contaminan y pueden aplicarse a bajo costo y preservan los aspectos sensoriales [1]. De acuerdo a la evidencia científica acumulada relacionada con el uso de materiales biodegradables para la formación de recubrimientos comestibles las proteínas, lípidos y polisacáridos son macromoléculas ampliamente usadas para estos fines. Los recubrimientos a base de polisacáridos, son transparentes, no poseen olor ni sabor, son buenos como barreras ante el oxígeno, pero no al vapor de agua [2], estas características se asocian a la calidad de los alimentos frescos, y que visualmente se basan en la apariencia: color de la superficie/presencia o ausencia de la decoloración, desecación/encogimiento, crecimiento microbiano y presencia o ausencia de otros defectos; todas estas características influyen en la decisión del cliente para comprar el producto. La textura es un parámetro de calidad crítico en el caso de las frutas y vegetales frescos.

La obtención de los polisacáridos se realiza a partir de distintas fuentes vegetales, siendo los más comunes los tubérculos. Hernández-Uribe et al. [3], caracterizaron el almidón de la raíz tuberizada de *S. edule*, mientras que Aila-Suárez et al. [4], evaluaron el potencial del almidón en la formación de películas con y sin la adición de celulosa. Sin embargo, en la presente investigación tiene por objeto evaluar el efecto de los recubrimientos a base de almidón *S. edule*

I. INTRODUCCIÓN

sobre las propiedades mecánicas de fresa (*Fragaria vesca* L.).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. Los frutos de fresa fueron adquiridos en el mercado local de Tlahuelilpan, estos fueron seleccionados por apariencia externa y homogeneidad en el color, atributo relacionado con el índice de madurez.

Obtención de películas. Se mezcló el almidón en concentraciones de 1.5, 2.0 y 2.5 con agua destilada y se calentó a 80 °C en una parrilla eléctrica (Barnstead International, modelo SP131325. USA), se agregó glicerol bajo agitación continua a 80 °C durante 10 minutos. La dispersión formada fue vertida en cajas Petri y deshidratadas en un horno a 60°C por 24 horas [5]. Posteriormente fueron almacenadas en bolsas Ziploc hasta la determinación de las propiedades mecánicas.

En la evaluación de las propiedades mecánicas se utilizó un texturómetro (Brookfield, modelo CT310K, USA) con la sonda TA- DGF001. Se colocaron muestras de 2 x 2 cm fijados entre dos placas de acrílico, con un orificio central de 1.1 cm de diámetro, el diámetro de la sonda fue de 0.4 cm, carga de activación 7 g, velocidad de 1.00 mm/s [6].

Obtención y aplicación de recubrimientos en fresa. Se prepararon dispersiones bajo las mismas condiciones que la obtención de las películas, posteriormente los frutos fueron sumergidos en la dispersión durante 2 minutos, después se dejaron secar y se almacenaron a temperatura ambiente para su análisis [7].

Análisis de perfil de textura en frutos recubiertos. Los frutos fueron analizados en el texturometro Brookfield, con la sonda TA-MTP5R a una velocidad constante de 0.50 mm/s. Las determinaciones se realizaron por triplicado durante los días 3, 5, 7 y 10.

Evaluación sensorial. Esta prueba se realizó por apreciación visual de los atributos como el color y apariencia de los frutos.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza y pruebas de Tukey para evaluar las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, utilizando el software GraphPad

Prism Software, Inc. 5.03, con un nivel de confianza del 95%.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los parámetros ampliamente analizados en las películas y recubrimientos son las propiedades mecánicas [8], de acuerdo a los resultados (Tabla 1) indican que la dureza y deformación es proporcional a la concentración de almidón de *S. edule* utilizada como matriz formadora de la película, con diferencias significativas entre la formulación con 1.5 % y 2.5% de almidón ($p < 0.05$), este polisacárido forma películas con una matriz continua sin fisuras ni grietas [5], característica que podrían asociarse a las propiedades mecánicas de los recubrimientos de los frutos .

TABLA I

DUREZA, DEFORMACIÓN Y
FRACTURABILIDAD DE PELÍCULAS
ELABORADAS CON 1.5 %, 2.0 % Y 2.5 % DE
ALMIDÓN DE *S. EDULE*.

Parámetros	Tratamientos		
	1.5 %	2.0 %	2.5 %
Ciclo 1 Dureza (g)	24.50 ± 11.50 ^a	47.00 ± 7.00 ^b	55.00 ± 7.00 ^b
% Deformación según dureza (%)	6.55 ± 1.85 ^a	9.45 ± 0.15 ^{ab}	10.00 ± 0.80 ^b
Fracturabilidad (mJ)	6.50 ± 1.50 ^a	7.50 ± 1.50 ^a	8.00 ± 0.00 ^a
Ciclo 2 dureza (g)	6.05 ± 0.50 ^a	10.00 ± 5.00 ^a	4.00 ± 4.00 ^a

La Fig. 1 muestra que el recubrimiento de almidón de *S. edule* es transparente y su aplicación provee brillo al fruto, estas propiedades permiten mejorar la apariencia de la fresa.



Fig 1. Frutos de fresa con el recubrimiento en el primer día (fila superior). Frutos de fresa con el recubrimiento en el quinto día (fila inferior).

Los parámetros de textura de los frutos con el recubrimiento a 1.5%, 2.0 % y 2.5 % de almidón se muestran en la Fig 2 y Fig 3, la dureza en el

día tres es de 433 g a 499 g y se reduce de un 42 % a 57 % para el día 5 de almacenamiento. La pérdida de firmeza puede estar relacionada con el deterioro primario del tejido debido a la degradación enzimática [9].

En los frutos con recubrimientos del 1.5 % de almidón, la cohesividad y adhesividad cambian drásticamente después del día 7 (Fig. 2), se observa que las propiedades mecánicas del fruto dependen de la formación de la película continua alrededor de éste y se asocian a factores extrínsecos como la temperatura [10] y humedad relativa de almacenamiento.

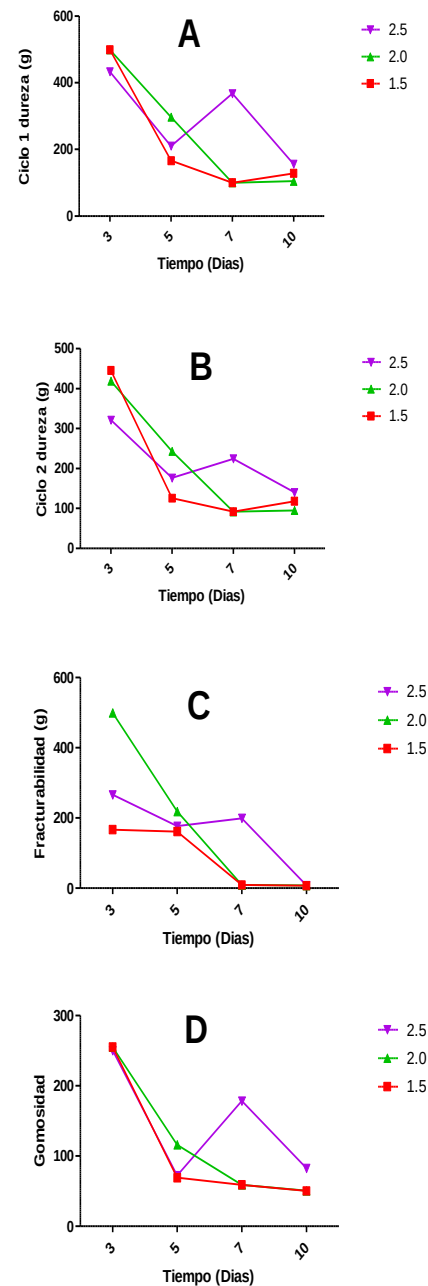


Fig 1. Propiedades mecánicas de los frutos con el recubrimiento con 1.5 %, 2.0% y 2.5% de almidón de *S. edule*. A) Dureza del ciclo 1, B) Dureza Ciclo 2, C) Fracturabilidad, D) Gomosidad.

IV. CONCLUSIONES

La dureza y deformación de las películas es proporcional a la concentración de almidón de *S. edule*. La aplicación de los recubrimientos del almidón de *S. edule* en fresa mejoran su apariencia visual. Después del quinto día de almacenamiento los parámetros de textura se modifican.

REFERENCIAS

- [1] A.C. Guerreiro, C. M. L. Gago, M.L. Faleiro, M. G. C. Miguel, M. D. C. Antunes. Raspberry fresh fruit quality as affected by pectin – and alginate – based edible coatings enriched with essential oils. 138-146. 2015.
- [2] B. Hassan, S. A. S. Chatta., A. I. Hussain, K. M. Zia, N. Akhtar. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein base edible films and coatings: A review. 1095-1107. 2018.
- [3] J. P. Hernández-Urbe, E. Agama-Acevedo, E., González-Soto, L.A. Bello-Pérez y A. Vargas-Torres A. Isolation and characterization of Mexican chayote tuber (*Sechium edule* Sw.) starch. *Starch-Starke* 63, 32-41. 2011.
- [4] S. Aila-Suarez, H. M. Palma-Rodriguez, Rodriguez-Hernandez A. I., J. P. Hernandez-Urbe, L. A. Bello-Perez, A. Vargas-Torres A. Characterization of films made with chayote tuber and potato starches blending with cellulose nanoparticles. *Carbohydrate Polymers* 98, 102-107. 2013.
- [5] J. Porras-Saavedra, N. C. Pérez-Pérez, G. A. Santos Pérez, L. F. Callejas-Escamilla. Propiedades físicas y estructurales de películas comestibles formadas a partir de almidón de *S. edule*. *Memoria del Segundo Congreso de Biotecnología Diversa*. 87-81. 2017.
- [6] A. García-Reyes. Propiedades mecánicas de películas a base de polivinilalcohol y almidón de *Sechium edule* (2017) Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Industrias Alimentarias. ITSOEH. 2017.
- [7] E. M. Estrada-Mesa, F. Padilla-Reyes, C. J. Márquez Cardoso. Aplicación de recubrimientos comestibles sobre la calidad en poscosecha del Mango (*Mangifera Indica* L.). Aportaciones al estudio de las ciencias biotecnológicas y alimentarias. 203-209. 2015.
- [8] J. Y. Dieulot, O. Skurtys. Clasification, modeling and prediction of the mechanical behavior of starch-based films. *Journal of Food Engineering* (2013), 188-195.
- [9] B. Yousuf, O. S. Qadri, A. K. Recent developments in shelf – life extension of fresh – cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review. *LWT – Food Science and Technology*. 2017.

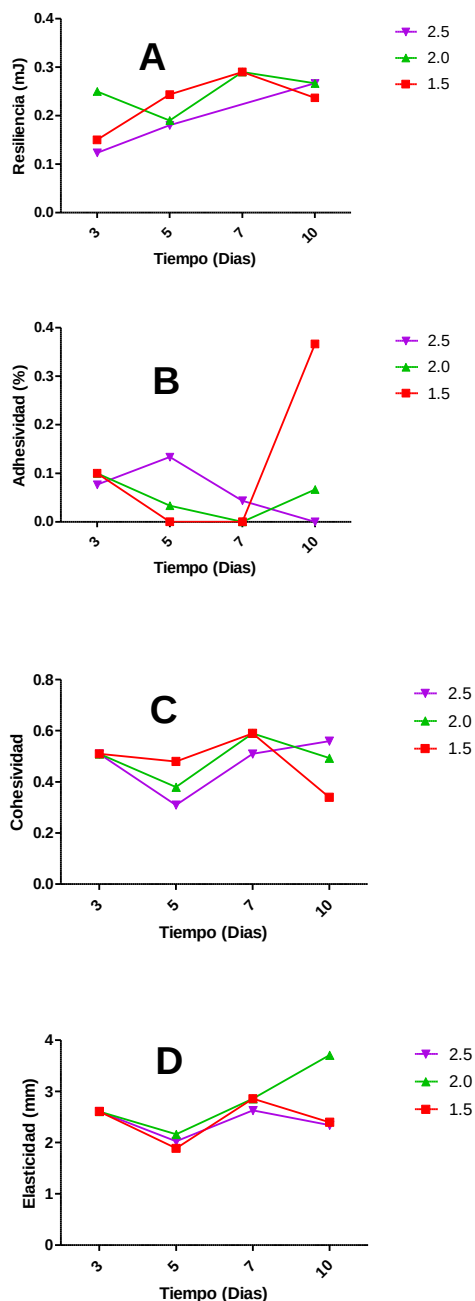


Fig 2. Propiedades mecánicas de los frutos con el recubrimiento con 1.5 %, 2.0% y 2.5% de almidón de *S. edule*. A) Resilencia, B) Adhesividad, C) Cohesividad, D) Elasticidad.

Sistemas pasivos para mitigar el impacto en edificaciones sustentables

Rodríguez-Urbe Juan Carlos¹, Serrano-Arellano Juan², Trejo-Torres Zaira³

^{1,2,3} División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

Dom. Conocido s/n. El Saucillo, Hidalgo C.P. 42411, jcrodriguez@iteshu.edu.mx

Resumen— Desde hace tiempo, se han buscado métodos para la protección de las construcciones, esto debido a la fuerza destructiva que los temblores poseen. Desafortunadamente en la actualidad la ciencia aún no tiene bases científicas que puedan predecir a la población los próximos sismos. En los últimos 40 años ha habido un desarrollo de la tecnología en el área de los disipadores y aisladores sísmicos que en la actualidad han demostrado ser efectivos para reducir los daños físicos que provocan los sismos, en este trabajo se propone el uso de un sistema pasivo, el cual mitigará el impacto de los sismos, si bien se sabe, durante y después de un sismo algunas edificaciones tienden a colapsar y esto conlleva a la pérdida de vidas, disturbios sociales, así como pérdidas económicas, de aquí surge la necesidad de diseñar y construir las edificaciones capaz de resistir los eventos sísmicos recurrentes, sin que la estructura sufra daño alguno.

Palabras clave- Sismo, aisladores, sistema pasivo, mitigar, colapsar, estructura.

Abstract— For some time, methods have been sought for the protection of buildings, this due to the destructive force that tremors possess. Unfortunately, science does not yet have scientific bases that can predict the next earthquakes for the population. In the last 40 years there has been a development of technology in the area of seismic heatsinks and insulators that at present have proven effective in reducing the physical damage caused by earthquakes, in this work we propose the use of a passive system, which will mitigate the impact of the earthquakes, although it is known, during and after an earthquake some buildings tend to collapse and this leads to loss of life, social unrest, as well as economic losses, hence the need to design and build the buildings capable of resisting recurring seismic events, without the structure suffering any damage.

KeyWords- Earthquake, insulators, passive system, mitigate, collapse, structure.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se planteó con la idea de incursionar en el diseño sísmico de edificaciones el sistema pasivo mediante apoyos deslizantes, del cual se realizó un modelo a escala para observar el comportamiento que genera este tipo de aislamiento sísmico en una vivienda de carácter sustentable, el cual fue el proyecto elegido para realizar el prototipo, este

tiene lugar en el estado municipio de Huichapan comunidad El Saucillo.

Este tipo de aislamiento físico es una estrategia de diseño basada en la teoría de que es posible separar una estructura de los movimientos del suelo, mediante la introducción de elementos flexibles o friccionantes entre la estructura y su cimentación en este caso se utilizaron esferas de concreto que sirven como apoyos deslizantes. Este tipo de apoyos poseen una superficie de deslizamiento que permite la disipación de energía por medio del rozamiento, y esto hace que durante un sismo cuando el terreno se mueve hacia adelante y hacia atrás el edificio disminuye su movimiento considerablemente. A continuación, se verán a detalle los diferentes tipos de sistemas que se emplean para mitigar el impacto de los sismos en las construcciones, así como el sistema que empleamos en el proyecto realizado.

II. DESARROLLO

Antecedentes

Los sismos son fenómenos naturales que cuentan con la capacidad de arrasar a su paso con todo tipo de estructuras que no cumplan con las especificaciones apropiadas para soportar estos movimientos, por este motivo cuando se presenta un sismo en un lugar que no esté preparado para un problema de esta magnitud, se tiene consecuencias catastróficas y alrededor del mundo son bastantes las poblaciones que han sufrido las consecuencias que con lleva el paso de un sismo el cual provoca incalculables pérdidas humanas y materiales. Estas graves consecuencias han estimulado a la mayoría de los países dediquen bastante tiempo a investigar y crear mecanismos para estar mejor preparados y lograr afrontar estos fenómenos de manera que se puedan mitigar las consecuencias, incluso se han reglamentado no solo las especificaciones con las que deben de cumplir las edificaciones, sino que también se han propuesto el uso de amortiguadores y disipadores sísmicos con el objetivo de lograr la mayor capacidad en sus construcciones ante este fenómeno natural, ya que México no se escapa de este fenómeno, por lo que es de suma importancia la preparación para afrontar estos

problemas de la mejor manera por ello, en este trabajo se plantea un sistema pasivo para mitigar el impacto de los sismos y así brindar más seguridad a la construcción y a quienes la habitan.

¿Qué es un sistema de control pasivo?

Los sistemas de control pasivo, principalmente están basados en elementos que durante la acción sísmica responden de forma inercial. Además, los sistemas pasivos son elementos cuya respuesta no es controlable y depende de manera única a las condiciones de trabajo o ya sea el entorno en que se encuentren, estos son sistemas que intervienen alterando las propiedades dinámicas de la construcción esto provoca una reducción en su respuesta estructural. Pero no solo es usado este sistema para mitigar el impacto de los sismos, sino que también existen sistemas activos, semiactivos e híbridos estos están formados por actuadores de fuerza y elementos pasivos con controladores a tiempo real y dispositivos sensoriales instalados en la estructura, prácticamente estos sistemas hacen uso de la tecnología para mitigar los eventos sísmicos a diferencia de los sistemas pasivos que no requieren hacer uso de estas tecnologías.

Sistemas de control pasivo.

Existen sistemas de aislamiento de base, que pueden ser flexibles y friccionantes, de igual manera existen los sistemas inerciales acoplados y los sistemas disipativos. Para comenzar empezaremos con los sistemas de aislamiento de base flexible el cual utilizaba el neopreno, este fue uno de los primeros aisladores de base, el principal inconveniente que este tenía era su elevada flexibilidad vertical, razón por la cual no se ha vuelto a emplear, estos aisladores de neopreno intercalan placas delgadas de acero en un bloque cubico o cilíndrico de neopreno. su rigidez vertical aumenta considerablemente manteniendo su flexibilidad lateral, estos dispositivos dotan de flexibilidad al edificio, pero su capacidad disipativa resulta baja

Los sistemas de aislamiento de base friccionantes, estos trabajan de manera diferente a los que son los aisladores de neopreno al limitar la fuerza máxima transmitida a la estructura mediante la fricción, una ventaja con la que cuenta este sistema es el costo y lo más importante, no tener prácticamente limitación en la carga vertical que puede transmitir.

Los sistemas inerciales acoplados, este sistema cuenta con los siguientes componentes: un

oscilador de un grado de libertad, un mecanismo de muelle y un mecanismo de amortiguamiento, este sistema de manera regular es instalado en la parte superior de los edificios y se trata que la frecuencia de oscilación del muelle sea igual a la frecuencia fundamental de la estructura. Se ha demostrado que este sistema es efectivo para reducir la vibración del viento (McNamara, 1977, Kenny. 1984) y también para resistir fuerzas sísmicas (Kanyia 1981). Una gran desventaja que este sistema posee es que cuenta con una gran masa y para su instalación requiere de un espacio bastante grande.

El sistema de disipación de energía, este sistema permite construir estructuras altas más económicas y con altos niveles de seguridad durante sismos severos. En una estructura con disipadores la energía es absorbida por estos dispositivos reduciendo significativamente las deformaciones y el daño estructural, estos disipadores de energía modifican la propiedad dinámica de amortiguamiento del sistema estructural de modo que las vibraciones producidas por la excitación son absorbidas por estos dispositivos, en otras palabras en este sistema la energía transmitida a la estructura por el movimiento del suelo se disipa en dispositivos especialmente diseñados para este fin. Con esto se reduce significativamente la respuesta estructural.

Los disipadores por plastificación de metales, este es generado ya sea por cualquier esfuerzo de torsión, flexión, cortante o axial, el acero a sido el material más utilizado para este tipo de disipadores, las ventajas que posee el acero es que tiene bajo precio y su elevada ductilidad, pero no se puede usar el acero convencional, se requiere de un acero de bajo límite elástico y con gran capacidad de alargamiento (Nakashima 1995). Esto da como resultado un dispositivo de elevada rigidez.

Los disipadores por flexión, un ejemplo de este es el disipador ADAS (Added Dapping And Sutiffuess) este hace uso de chapas en paralelo, el cual permite ajustar el disipador a las necesidades de la estructura a la cual se incorpora, Cada placa del dispositivo se encuentra impedida de giro en ambos extremos, lo que provoca en este una plastificación uniforme y estable optimizando el proceso de disipación de energía, este es uno de los disipadores más conocidos y estudiados (Alonso 1989, Scholl 1990, Su y Hanson 1990, Bergman y Hanson 1990).

III.MATERIALES Y MÉTODOS

Prototipo

Este proyecto tendrá lugar en la comunidad “El Saucillo” localidad Huichapan estado de Hidalgo, como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Municipio de Huichapan, Hidalgo. (Fuente: Wikipedia).

En la Figura 2 se muestra el plano de la vivienda sustentable, la cual será utilizada para implementar el sistema pasivo deslizante para mitigar el impacto de sismos.

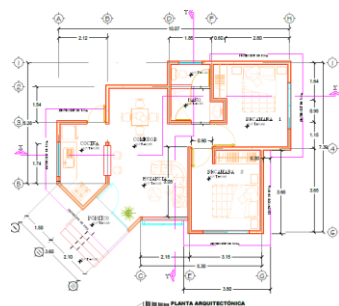


Figura 2. Planta arquitectónica de la vivienda sustentable. (Fuente: autoría propia).

Se realizará un prototipo a escala 1:2, por lo que se consideró trabajar sobre una sección específica, en este caso optamos por la recámara 2, la cual tiene una dimensión de 3.65m x 3.15m, como se puede observar en la imagen 1.1.

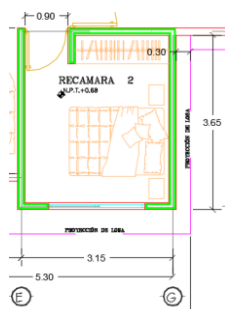


Figura 3. Espacio arquitectónico seleccionado donde se aplicará el modelo pasivo sísmico. (Fuente: autoría propia).

Objetivo.

Observar y conocer el sistema constructivo, características y funcionamiento de este modelo de aislador sísmico de base de tipo friccionante en una vivienda sustentable.

Definición.

Sistema de aislamiento mediante apoyos deslizante: Poseen un sistema de deslizamiento que permite la disipación de energía por medio de las fuerzas de rozamiento, un ejemplo de este es el sistema pendular friccionante que combina la acción del deslizamiento con la generación de una fuerza restitutiva debido a la geometría del deslizador. (Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 6, p. 105-120. Diciembre 2006)

Presupuesto

Para la construcción del prototipo se realizó un presupuesto de la cimbra a emplear, así como de los tabiques, para llevarlo a cabo de una manera óptima, a lo que se realizaron las siguientes tablas 1, 2 y 3 para considerar el gasto tanto de madera, tabiques, así como el gasto económico que esto nos generaría.

muro sur de tabiques		
	altura	ancho
	3.32	3.3
area del muro	10.956	
	altura	ancho
	1.33	2
area de la ventana	2.66	
area total del muro	8.296	
	mas la junta	
tabique rojo		0.023
dimensiones en area	0.0156	0.0386
precio por pieza	5.5	
total de tabiques	214.92228	
presio total	1182.0725	

Tabla 1. Presupuesto del muro sur conformado por tabique. (Fuente: autoría propia).

muro norte		
	altura	ancho
	3.32	3.3
area del muro	10.956	
	altura	ancho
puerta	2.1	0.9
area de la puerta	1.89	
area total del muro	9.066	
	mas la junta	
tabique rojo		0.023
dimensiones en area	0.0156	0.0386
precio por pieza	5.5	
total de tabiques	234.87047	
presio total	1291.7876	

Tabla 2. Presupuesto del muro norte (Fuente: autoría propia).

cimbra de ambos muros		
	altura	ancho
cimbra	3.32	3.3
area de la cimbra exterior	10.956	
area de las dos cimbras ext	21.912	
area de cimbra interior	3.32	3.15
area de la cimbra interior	10.458	
area de las dos cimbras interio	20.916	
total de cimbra	42.828	

Tabla 3. Cimbra del modelo (Fuente: autoría propia).

A continuación, se mostrarán las figuras de los renders (Figura 4 y 5) de la cimbra que se llevaron a cabo, ayudándonos a visualizar de qué manera se colocará está en la sección que se construirá.



Figura 4. Despiece de cimbra en el modelo del prototipo (Fuente: autoría propia).

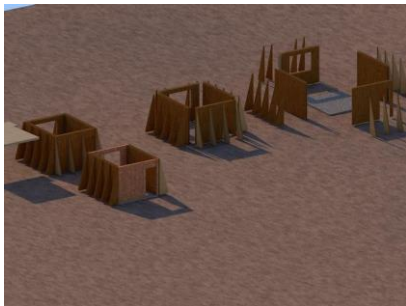


Figura 5. Despiece de cimbra en el modelo del prototipo (isométricos) (Fuente: autoría propia).

Cabe mencionar que, en este prototipo a realizar, dos muros serán de concreto y los dos restantes serán de tabique como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Despiece de cimbra en el modelo del prototipo (isométricos) (Fuente: autoría propia).

Así como optamos por realizar un render de la cimbra y su despiece de la misma, también elegimos hacer el mismo procedimiento con el render de la sección terminada en donde se perciben los elementos arquitectónicos empleados en este prototipo.

A continuación, se muestran los renders del despiece de la sección elegida.

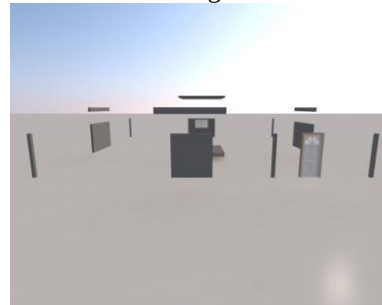


Figura 7. Despiece del modelo de prototipo (Fuente: autoría propia).

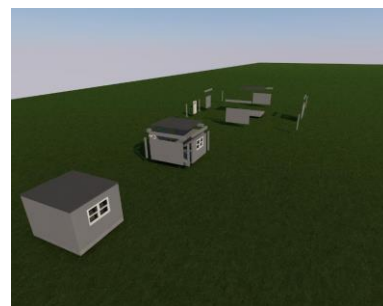


Figura 8. Despiece del modelo de prototipo (Fuente: autoría propia).



Figura 9. Despiece del modelo de prototipo (Fuente: autoría propia).

Características del aislador propuesto.

El aislador de base friccionante propuesto consiste en colocar elementos que generen fricción como balines.

Para este caso de la vivienda sustentable que se requiere aislar con este método será por medio de elementos friccionantes que se colocaran entre el suelo y la losa de cimentación, tal como se observa en la Figura 10.



Figura 10. Corte de sección del elemento propuesto (Fuente: autoría propia).



Figura 11. Detalle del elemento estructural (Fuente: autoría propia).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Derivado del desarrollo del proyecto se propuso un prototipo de espacio arquitectónico desplantado sobre un área de suelo friccionantes con el objetivo de mitigar los efectos sísmicos, con lo anterior en la siguiente etapa de investigación se continuara con la construcción del modelo de prototipo así como la modelación del mismo.

V. CONCLUSIONES

Con diseño del prototipo se establece una propuesta para mitigar los efectos sísmicos sobre las construcciones vulnerables (casa habitación) en la siguiente etapa del proyecto se realizara la construcción y la modelación del prototipo.

REFERENCIAS

- [1] DF-Sismo, N. T. C. (2004). Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
- [2] Yeomans, F. S., Almada, D., & Nungaray, C. (2005). Amortiguamiento Sísmico Pasivo En Vivienda Urbana Y Rural. In Third LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Cartagena, Colombia.
- [3] Nanda, R. P., Shrikhande, M., & Agarwal, P. (2015). Low-cost base-isolation system for seismic protection of rural buildings. Practice Periodical on Structural Design and Construction, 21(1), 04015001.
- [4] Kim, D. S., & Konagai, K. (2000). Seismic isolation effect of a tunnel covered with coating material. Tunneling and Underground Space Technology, 15(4), 437-443.
- [5] Kirzhner, F., Rosenhouse, G., & Zimmels, Y. (2006). Attenuation of noise and vibration caused by underground trains, using soil replacement. Tunneling and Underground Space Technology, 21(5), 561-567.
- [6] Hazarika, H., Kohama, E., & Sugano, T. (2008). Underwater shake table tests on waterfront structures protected with tire chips cushion. Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering, 134(12), 1706-1719.
- [7] Woods, R. D. (1968). Screening of surface waves in soils. Am Soc Civil Engr J Soil Mech.
- [8] Kirtas, E., & Pitilakis, K. (2009). Subsoil interventions effect on structural seismic response. Part II: parametric investigation. Journal of Earthquake Engineering, 13(3), 328-344.

Educación Dual: Un Ambiente de Aprendizaje Académico-Laboral

Ramírez Sabino Ana Isabel ¹, Guerrero Sánchez Silvia ²

^{1,2} *Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo, Huichapan, Hidalgo, airamirez@iteshu.edu.mx*

Resumen— El modelo de Educación Dual, busca contribuir a la formación de profesionistas mediante la incorporación a empresa, constituyendo así un proceso de aprendizaje teórico y práctico soportado por el plan de estudios y el sector productivo, estos ejes guiarán al estudiante a través de su aprendizaje para fortalecer sus competencias y desarrollarse profesionalmente, pues habrá sumado a sus conocimientos académicos cuestiones sociales, laborales, comunicación, liderazgo y trabajo en equipo, entre otras. El Instituto Tecnológico Superior de Huichapan y la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, en cumplimiento con el objetivo de educación dual, realizó la gestión para cursar una asignatura en empresa, por tal motivo, en el presente documento se expone el análisis, resultado del cuestionario de satisfacción, aplicado a estudiantes y empresarios que participaron en el proceso educación dual, cuyo objetivo es conocer su opinión respecto a la experiencia obtenida en el ambiente académico-laboral.

Palabras clave: Académico-laboral, competencia, educación dual, empresa, formación.

Abstract— Dual education system aims, to contribute to the training of professionals by their incorporation to companies, thus constituting a theoretical and practical learning process supported by the syllabus and the productive sector, those axes will lead the students through their learning process to strengthen their competences so that they can develop professionally since they will have added up to their academic abilities social, labor, leadership and communicative skills among others. The Huichapan Institute of Technology and Higher Education and the professional undergraduate program in Business Management, in compliance with dual education objectives, arranged the requirements to take a subject in a company, for this reason, this paper sets out the analysis, satisfaction questionnaires results which was applied to students and businessmen who participated in this system whose main purpose was to know their opinions about the experience gained in this educational and labor environment.

Keywords: educational and labor, competence, dual education system, company, education.

I. INTRODUCCIÓN

“La formación profesional Dual es la forma más extendida de capacitación profesional en Alemania” [1], derivado de la necesidad de “combatir el desempleo juvenil y la escasez de personal cualificado” [2], por lo que, se llega al concepto de que Dual significa la combinación de la capacitación práctica en una empresa con la formación teórica en una escuela profesional. Ello garantiza una armónica unión de teoría y práctica”.

“En México hay alrededor de 6 millones de jóvenes que no trabajan ni estudian y que, además, se enfrentarán en los próximos años a acelerados cambios en los procesos productivos, educativos y laborales promovidos por las nuevas tecnologías” [3].

Por lo que, para facilitar su inserción en el campo laboral es necesario adoptar modelos de integración que permitan el acercamiento entre instituciones de educación y organizaciones empleadoras con el fin de enlazar el binomio educación-trabajo.

Sumando a ello, en respuesta a tal necesidad, “la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) en coordinación con la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) y con la asesoría de la Cámara México - Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA) y la experiencia en el tema del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), desarrollaron en 2013 el Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD), el cual retoma los elementos esenciales del modelo dual alemán y los adapta a la realidad nacional”. [4]

En la ilustración 1, se muestra un modelo, con base en una entrevista realizada al presidente ejecutivo de Nestlé, que representa los cuatro pilares para el aprendizaje académico-laboral, que contempla orientar: identificar vocación y orientación de habilidades para la vida; emplear: incorporación primaria al mercado laboral; entrenar: adquirir experiencia

antes de egresar de la escuela y; más oportunidades: contar con los recursos necesarios para la inserción en el mundo laboral. De esta manera se pretende contribuir a la preparación y capacitación de generaciones venideras, proporcionando recursos que le permitan la inserción en el mundo laboral.

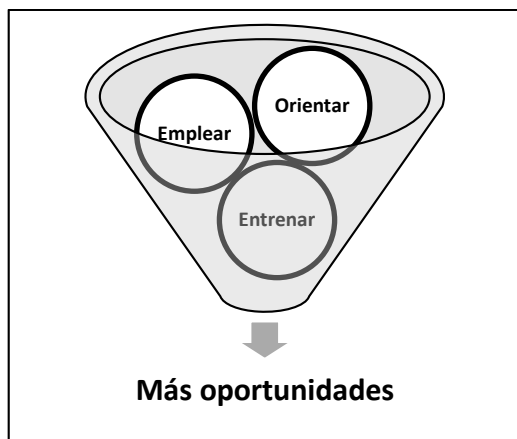


Ilustración 1. Cuatro pilares para el aprendizaje académico-laboral. Elaboración propia.

El MEDTecNM busca en su implementación una estrategia curricular que tiene como propósito contribuir a la formación de profesionistas en un ambiente de aprendizaje académico-laboral mediante actividades basadas en un plan formativo, desarrollado en coordinación con las empresas del entorno, propiciando así la integración estratégica de los estudiantes al sector productivo.

Por lo que, “la cooperación entre el Sistema Educativo y el Sistema Laboral se ve como algo cada vez más necesario, sobre todo, si se tienen en cuenta los cambios vividos en los últimos años en los modelos de negocio, en la evolución de un mercado ampliamente internacionalizado y en la consolidación de una movilidad social en claro desarrollo”. [5]

Entonces la educación dual, “es una modalidad de enseñanza y de aprendizaje que se realiza en dos lugares distintos: la institución educativa y la empresa, que se complementan mediante actividades coordinadas” [6]

Por otra parte, con la finalidad de continuar proporcionando educación de calidad: “Durante la trayectoria escolar en el programa son muy importantes los acercamientos con el sector empleador/productivo, especialmente para llevar a cabo prácticas, estancias o visitas. Este aspecto es de gran importancia ya que promueve en el estudiante el desarrollo de competencias

necesarias para el ejercicio de la profesión o disciplina”. [7]

Por lo tanto, combinar la formación académica con el aprendizaje en una empresa, es prueba fehaciente de la armonía existente entre teoría y práctica, por lo que con ello se fomenta la formación de competencias profesionales para el mercado laboral y con ello se coadyuva a que el egresado contribuya a elevar la productividad de las empresas; todo ello soportado por la relación institución-empresa y un programa educativo sólido, ver ilustración 2.

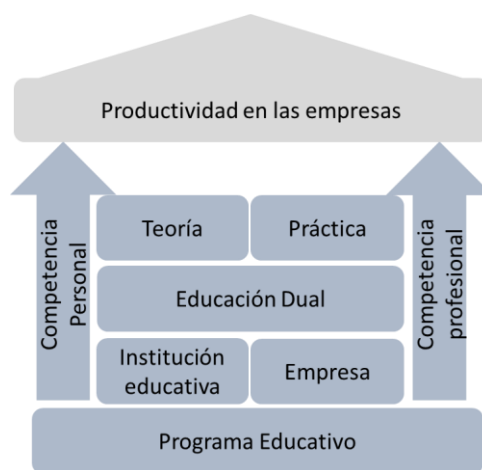


Ilustración 2. Elementos de la formación Dual. Elaboración propia.

El objetivo de la educación Dual del TecNM es: “contribuir a la formación de profesionistas mediante la adquisición y perfeccionamiento de competencias profesionales, en un ambiente de aprendizaje académico-laboral, basado en un plan formativo específico, desarrollado en coordinación con las empresas, organizaciones o dependencias gubernamentales del entorno, para su integración estratégica al sector productivo”. [8]

El Instituto Tecnológico Superior de Huichapan y la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, en cumplimiento con el objetivo de educación dual, realizó la gestión para cursar la asignatura de Gestión de la producción II, cuya competencia específica indica que el, estudiante al concluir el curso “Elabora los planes de producción para controlar su ejecución, de acuerdo a lo programado, en las instalaciones, recursos y procesos, y diseña políticas para las operaciones de las empresas”.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, el periodo de educación dual permite poner en contacto rápidamente a los estudiantes con un

entorno profesional, situación que ofrece la posibilidad de familiarizarse con la empresa, aplicar y fortalecer las competencias adquiridas en la práctica, así como identificar áreas de oportunidad del programa educativo.

En este programa el estudiante aprende por medio de la practica en situaciones o problemas reales de trabajo como aplicar los principios teóricos-prácticos adquiridos en el aula y por otro lado los empresarios obtienen soluciones a situaciones reales. Por lo que es necesario realizar la evaluación de los resultados obtenidos.

Por tal motivo, en el presente documento se expone el resultado del cuestionario de satisfacción de los estudiantes y empresarios que participaron en el proceso educación dual, que tiene como objetivo conocer su opinión respecto a la experiencia obtenida.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar la evaluación se aplicó un cuestionario semiestructurado a la totalidad de los participantes, 23 estudiantes y 9 empresas, con la finalidad de evaluar el nivel de satisfacción, tanto de estudiantes, como de empresarios, mismo que fue aplicado a través de un formulario de Google.

El cuestionario aplicado a estudiantes está integrado de seis preguntas que comprenden los siguientes temas: percepción de la empresa, actividades realizadas en la empresa, grado de innovación, aportación al perfil profesional, y recomendaciones al programa académico.

En cuanto al cuestionario aplicado a empresarios, consta de 13 preguntas que evalúan el desempeño profesional del estudiante, la aplicación de conocimientos para el desarrollo del proyecto manejo de herramientas, nivel competitivo, trabajo en equipo, y liderazgo.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de alumnos estuvieron distribuidos en nueve PyMES de la región: tres de ellas pertenecientes al sector cantero, tres corresponden al ramo de distribuidoras de materiales, una dedicada a la fabricación de Block, una refaccionaría de autopartes y una dedicada a la comercialización de muebles.

La calificación otorgada a las empresas, en función de las actividades designadas, de acuerdo a la percepción de los estudiantes, el 50% las califica como excelentes, 41% muy buena y 9% buena.

Las actividades desempeñadas principalmente por las y los estudiantes fueron relacionadas con inventarios, control de producción, logística y mercadotecnia; de ahí que el 68% de los estudiantes considera a estas empresas como emprendedoras y el 27% como creativas, por su interés en la mejora de sus métodos.

En cuanto a aportación al perfil profesional, manifiestan que se acerca al estudiante a conocer lo que es verdaderamente el control que debe haber en una empresa, se da la oportunidad de aplicar y reforzar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, se fortalece el trabajo en equipo, adquiere experiencia en el campo laboral, además sirve para identificar áreas de oportunidad, tanto en la empresa como en el entorno, aunado la preparación que el estudiante adquiere para desempeñarse en diversas áreas de la empresa.

Ahora bien, como recomendación al programa académico, los estudiantes sugieren que se amplíe esta práctica en más asignaturas y con más frecuencia, ya que esto les da oportunidad de realizar más practicas con casos reales.

En el caso de los empresarios, califican el desempeño de los alumnos participantes, teniendo el 65% con desempeño excelente, 30% bueno y 15% regular.

En cuanto a aplicación de conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto, los empresarios, califican que el 100% de los estudiantes lo hace.

En lo que corresponde a conocimiento y manejo de software respecto a las necesidades del proyecto, consideran que el 82% de estudiantes cuenta con lo necesario para cubrir tal requerimiento, por lo que se observa, en este sentido se tiene un área de oportunidad.

Sumado a ello, los empresarios perciben que el 73.9 % de los estudiantes cuentan con un excelente conocimiento y manejo de equipos y herramientas tecnológicas, y el resto con buen desempeño, aunque los resultados son altamente

positivos se observa área de oportunidad en ese ámbito.

Se incluyó una pregunta respecto al nivel de inglés requerido, donde solo dos empresas, en las que se tuvo participación de tres estudiantes en cada una, menciono requerir de un nivel de inglés y este es bajo, sin embargo, cabe mencionar que las empresas en las que se llevó a cabo la práctica son PyMes de la región, y no consideran como necesario un segundo idioma.

Al evaluar el nivel competitivo del estudiante, entendemos por competencia, la “capacidad para responder exitosamente ante una demanda compleja llevando a cabo una actividad o tarea que permita alcanzar un objetivo”. Es la demanda, actividad o tarea la que define la estructura interna de la competencia, lo que incluye e integra las actitudes, valores, conocimientos y destrezas que, en forma interrelacionada, hacen posible la acción efectiva. Mientras que “la competitividad se refiere al saber hacer y solo al saber hacer, en su reducida semántica actual” [9]. En lo que concierne al nivel competitivo de los estudiantes, los empresarios califican a un 82.6% de estudiantes con excelente, el resto es buen resultado, pero hay algo por mejorar.

Por otra parte, el compromiso y trabajo en equipo son parte fundamental en el ámbito laboral y profesional, por lo que, los empresarios evalúan que el 87% de las y los estudiantes cuenta con un excelente nivel de compromiso, y 95.7% si tienen la capacidad de interactuar eficientemente en trabajo en equipo.

De acuerdo a Federico Moratinos, citado por Schnarch, “el creativo es capaz de tener ideas nuevas, de ver las cosas de otro modo. El innovador es capaz también de imaginar sus aplicaciones, de ver el lado practico de una idea. El emprendedor es el que se atreve a ponerla en marcha, es el que acepta el riesgo. Al innovador el riesgo le asusta. El creativo, simplemente, no suele tenerlo en cuenta”. [10]

Considerando lo anterior, los empresarios consideran que el 56.5% de las y los estudiantes tienen un desempeño creativo, 39.1% bueno, y el ultimo que corresponde a un estudiante es regular, por lo que se observa un área de oportunidad que impacta directamente en el perfil de egreso.

Se incluyó una pregunta, referente al trabajo bajo presión, ya que, en la actualidad, trabajar

bajo presión ha pasado de ser un requisito para determinados puestos a ser considerado como una competencia profesional cada vez más exigida por las empresas. Se trata de sacar más trabajo mejor y en menos tiempo, y tiene que ver con la capacidad de adaptación al cambio, soportar el estrés y organizarse, sin descuidar el descanso y la vida personal. De acuerdo a lo anterior, los empresarios consideran que el 52% de estudiantes tienen un desempeño excelente y el 48% bueno.

El desempeño profesional, considera toda actividad realizada por un individuo que demuestre su idoneidad, capacidad o competencia en sus acciones para resolver o solucionar los problemas de la producción o los servicios en correspondencia con el sistema en el que se desenvuelve. Entonces, de acuerdo a la evaluación aplicada, los empresarios consideran que, sí contratarían al 95% de los estudiantes, ya que cuentan con iniciativa, responsabilidad, proactividad, liderazgo, actitud, compromiso, e inspiran confianza.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del cuestionario aplicado, se concluye que, el proporcionar facilidades de Educación Dual a las y los estudiantes, les permite ampliar el panorama respecto a las actividades realizadas en el aula y la practica en la empresa, así como identificar áreas de oportunidad para su desarrollo profesional; de esta manera se contribuye a cumplir con el perfil de egreso y se verifica que las y los estudiantes tienen los conocimientos, y competencias que el programa establece.

RECONOCIMIENTOS

El umbral entre institución educativa y sector empresarial es muy estrecho, por lo que se agradece la disposición y colaboración, tanto de estudiantes como de empresarios, ya que se atrevieron a dar el paso y establecer el vínculo que, muy seguramente, será una punta de lanza para la mejora continua en ambos sentidos. Además, como estudiantes, es una forma de contribuir con el desarrollo de empresas en la región y como empresas, aprovechar el capital humano que en la institución se forma.

REFERENCIAS

- [1] Deutschland.de. (20 de Junio de 2013). Educación Aprendizaje. Obtenido de Formación profesional Dual: <https://www.deutschland.de/es/topic/saber/educacion-aprendizaje/formacion-profesional-dual>
- [2] Deutschland.de. (20 de Junio de 2013). Educación Aprendizaje. Obtenido de Formación profesional Dual: <https://www.deutschland.de/es/topic/saber/educacion-aprendizaje/formacion-profesional-dual>
- [3] Máynez, G. G. (2019). Comercio Exterior Bancomext. Obtenido de LA EDUCACIÓN DUAL EN MÉXICO: POSIBILIDADES Y PERSPECTIVAS.: <https://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=626&t=la-educacion-dual-en-mexico-posibilidades-y-perspectivas>
- [4] Bautista, V. J. (25 de Abril de 2018). Subsecretaría de Educación Media Superior. Obtenido de Modelo Mexicano de Formación Dual: http://www.sems.gob.mx/es_mx/sems/modelo_mexicano_formacion_dual
- [5] Durán López, P., Santos Primo, J. R., & Gil Pérez, R. (2012). Guía de formación Dual. España: Cámaras de Comercio, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y Fondo Social Europeo.
- [6] Araya, M. I. (2008). La formación dual y su fundamentación curricular. Revista Educación, 32(1), 45-61.
- [7] CIIES (2018). Ejes, categorías e indicadores para la evaluación de programas educativos presenciales. México. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C.
- [8] TecNM (2104). Modelo de Educación Dual del Tecnológico Nacional de México. Tecnológico Nacional de México.
- [9] Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE.
- [10] Schnarch Kirberg, A. (2012). DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS. Creatividad, innovación y marketing. 6ª ed. México. McGraw Hill.

Medición y mejoramiento de la productividad en los procesos de fabricación de partes automotrices.

González Hernández Yuridia ¹, Meneses Márquez Tonatiuh M ¹, Márquez Pallares Lucila ¹
Villegas Roa Jael ²

¹ Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

² Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Huichapan Hidalgo México, ygonzalez@iteshu.edu.mx

Resumen— La empresa dedicada a la compra, venta, importación, exportación, producción fabricación, distribución y comercialización de partes automotrices metálicas y de polímeros, actualmente no cuenta con un estudio de tiempos y movimientos en el área de maquinado lo que ocasiona tiempos muertos, despilfarro, por lo tanto el presente proyecto pretende diseñar una distribución optima de los proceso para un mejor control y mejoramiento de la productividad.

Palabras clave — mejoramiento, productividad, producción, óptima, despilfarro.

Abstract— The company dedicated to the purchase, sale, import, export, production, manufacturing, distribution and commercialization of metal and polymer automotive parts, currently does not have a study of times and movements in the machining area, which causes downtime, waste, so both the present project aims to design an optimal distribution of the processes for better control and improvement of productivity.

Keywords - improvement, productivity, production, optimal, waste.

trata sobre el marco teórico donde se encuentra la información correspondiente a la productividad y las herramientas de Lean manufacturing para poder logra una mejor productividad.

MARCO TEÓRICO

La productividad.

Para poder comprender, en toda su magnitud, el concepto de productividad, es imprescindible, previamente, tener clara la naturaleza del territorio en donde tiene lugar: la empresa. Considere siempre que la productividad es una de las variables de desempeño de las empresas, al igual que la calidad, la eficiencia, la competitividad o la rentabilidad [1].

La productividad es la capacidad de la sociedad para utilizar en forma racional y optima los recursos de que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades materiales, educativas y culturales de sus integrantes, de manera que mejore y si eleve el nivel de vida, siendo este el grado de bienestar material de que dispone una persona, clase social o comunidad para sustentarse o disfrutar de la existencia [2].

I. INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto se propone el diseño de un programa de producción en los procesos de fabricación de partes automotrices para el mejoramiento de la productividad en la compañía de partes automotrices. El objetivo es diseñar un programa de la producción en los procesos de fabricación de partes automotrices incluyendo la distribución de la plana para un mejor control y mejoramiento de la productividad.

También se pretende crear una herramienta de diagnóstico para medir la situación actual de la empresa, elaboración de diagramas de flujo para el tiempo estándar, el cálculo de índices de desperdicio el diseño de la distribución de la planta óptima para un mejor control de la producción así como también se encuentra la justificación, posteriormente se

Productividad en la empresa.

La productividad en una empresa puede estar afectada por diversos factores externos, así como por varias deficiencias en sus actividades o factores internos. Entre otros ejemplos de factores externos cabe mencionar la disponibilidad de materias primas y mano de obra calificada, las políticas estatales relativas a la tributación y los aranceles aduaneros, la infraestructura existente, la disponibilidad del capital y los tipos de interés, y las medidas de ajuste aplicadas a la economía o a ciertos sectores por el gobierno. Estos factores externos quedan fuera del control del empleador [3].

La importancia de la ingeniería de métodos.

La importancia de la ingeniería de métodos en la mejora de la productividad. Es importante

considerar desde el punto de vista económico y práctico ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industrial y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura. La única forma de que un negocio o una empresa pueden crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Las herramientas fundamentales que genera una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo.

La ingeniería de métodos incluye el diseño la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base a las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería de producto [4].

Diagrama de flujo de proceso.

Un diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, espera y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Influye, además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado [5].

Capacitación del operario.

La fuerza de trabajo de una compañía es uno de sus recursos principales. Sin trabajadores calificados, las tasas de producción serían menores, la calidad del producto más deficiente y la productividad global más baja. Por lo tanto, una vez que se implementa el nuevo método y se establece el estándar adecuado, los operarios deben capacitarse de manera apropiada para aplicar el método prescrito y alcanzar el estándar deseado. Si ello se logra, los operarios tendrán muy poca dificultad para cumplir o superar el estándar [6].

El trabajador calificado es aquel de quien se reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad [7].

Distribución de la planta.

La distribución de planta es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

El objetivo de una distribución de planta bien planeada e instalada es reducir los costos de fabricación [5].

Distribuir las secciones de una fábrica y sus instalaciones de producción es costoso. Si es distribución está mal hecha, la dirección se enfrenta constantemente con costosas ineficiencias o con redistribuciones muy caras. La primera instalación debe ser buena, para minimizar los costes de posteriores modificaciones. Para lograrlo, los cambios de situación de las máquinas deben realizarse en la etapa de la planificación, y con tiempo suficiente para hacer pruebas, que es el primer componente de esta actividad.

En las empresas industriales se encuentran, en general, tres tipos básicos de distribución: 1) distribución en posición fija, 2) distribución por proceso y 3) distribución por producto. Cada uno tiene ventajas y desventajas. En una situación determinada uno será mejor que los otros dos. Casi todas las plantas de mediano o gran tamaño tienen una combinación de los tres tipos de distribución [8].

Asignar suplementos.

Los suplementos o tolerancia son tiempos adicionales que se incluyen en el estándar de tiempo o tiempo tipo de una operación, para compensar al trabajador por la pérdida de producción debida a la fatiga y a las interrupciones normalmente esperadas, como el tiempo personal y las esperas inevitables. Se aplica normalmente como porcentaje del tiempo normal o nivelado [2].

Tiempo estándar.

La suma de los tiempos elementales proporciona el estándar en minutos por pieza usando un cronometro minuterio decimal, o en horas por pieza si se usa un cronometro con

decimas de horas. La mayoría de las operaciones industriales tiene ciclos relativamente costosos (menos de cinco minutos); en consecuencia, algunas veces resulta más conveniente expresar los estándares en horas por cientos de piezas. Por ejemplo, el estándar de una operación de prensa podría ser 0.085 horas por ciento de piezas. Este es un método más satisfactorio para expresar el estándar de 0.00085 horas por pieza o 0.051 minutos por pieza [6].

Despilfarros.

El despilfarro según Toyota, el despilfarro es: todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del operario que resulta totalmente esenciales para añadir valor al producto. El objetivo de la TMD es la medición de lo subrayado y es el despilfarro en mano de obra, en definitiva, el causante de la improductividad [9].

KAIZEN.

Kaizen es una palabra japonesa que significa “mejora”. Sin embargo, solo recibió el término de “continua” hasta que sus principios empezaron a hacer adoptados por organizaciones occidentales. En la cultura japonesa todo tiene claro (por tradición) que al hablar de mejora se habla de cambios constantes, mientras que en occidente se tiene la costumbre de especificar lo que se necesita. Así pues, hoy en día todos relacionamos el concepto de kaizen con “mejora continua” [10].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Procedimientos y descripción detallada de las actividades realizadas

A continuación se describen de manera específica las actividades realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto así como las técnicas y herramientas utilizadas para cumplir con las expectativas y objetivos de este proyecto.

Familiarización con la empresa.

Se recibió plática de inducción por parte de la empresa. Así mismo se revisó Lay out general de la empresa para identificar las áreas. Ver figura 1



Figura 1 Layout de la empresa.

También se realizó un recorrido general por la empresa para conocer las áreas de oportunidad a mejorar, conocer la forma de trabajo de cada máquina y operación para identificar los procedimientos que se realizan, también al personal de producción para identificar información que puedan brindar de acuerdo con sus actividades que desempeñan. Finalmente se revisaron los manuales con los que cuenta la empresa para poder visualizar información relevante al proyecto.

Recopilación de la información.

Se identificaron los diferentes tipos de productos que se fabrican y hacer una tabla de registro. Ver Tabla 1.

LISTA DE PRODUCTOS FABRICADOS	
Nombre del Producto	Núm. de Identificación
Bead Plate	930-5203
	930-8166
	930-8167
	930-8246
	930-9452
	930-9652
	930-9812
	930-9852
	93-10376
	930-8946
	93-10377
	93-13181
	93-14651
	93-16003
	93-16709
	93-10369
Combo Stud	
Perno	

Tabla 1 Registro de los diferentes productos

Se elaboraron diagramas de flujo de procesos de cada producto que fabrica la empresa para identificar el recorrido, el tiempo estándar actual, conocer las calificaciones y las capacitaciones de los operarios para registrarlo en una hoja de observaciones por cada proceso.

Elaborar el formato para el tiempo estándar y usarlo en el estudio de tiempo por proceso.

Para determinar el tiempo estándar es necesario incluir los suplementos o tolerancias los cuales son tiempos adicionales, estos tiempos se consiguen de una tabla donde contiene suplementos constantes y variables los cuales

consta de valores determinados para obtener el valor del suplemento.

Tiempo estándar del proceso Bead plate.

Se hizo un estudio del tiempo estándar por máquina, esto debido a las condiciones de la empresa, ya que resultaba más fácil la obtención del tiempo estándar utilizando dicha técnica. Ver figuras 2 y 3.

Nombre de operación		Troquel											
Nombre de elemento		Bead plate											
Tolerancia (sup)		15%											
Num.	Descripción de elementos	Tiempo de elementos (Individuales)											
1	Tiempo tomado por cada pieza saliente del proceso	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L
		26	26	69	95	27	22	25	47	27	74		
		75	49	27	76	26	2	26	28	27	55		
		26	81	27	8	26	34	27	61	21	82		
		32	14	25	39	29	68	25	93	26	19		
		27	46	26	72	21	93	33	26	150	76		
		127	3	26	29	27	56	26	82	26	8		
		27	35	26	61	27	88	26	14	27	41		
		26	67	26	93	27	20	26	46	26	72		
		Suma de tiempo	132		183		189		181		180		
Elementos raros	3		1		0		0		1				
Ciclo Util	5		7		7		7		7				
Tiempo Base	26.4		26.14		27		25.86		25.71				
Eficiencia												100%	
Promedio tiempo base												26.2229	
Conversion a segundos												15.7337	
Tiempo con suplemento												2.36006	
placas por segundo(s)												18.0938	
Placas por turno												1790.67	
Platos por segundo(s)												3.01563	
Platos por turno												10744	

Figura 2 Tiempo estándar del troquel

	Segundos	Minutos
Tiempo estándar de un plato (sin traslado)	271.6898	4.5281633
	158	2.6333333
	320	5.3333333
	220	3.6666667
	136	2.2666667
	205	3.4166667
	57	0.95
Tiempo estándar de un bead plate (con traslado)	1367.6898	22.79483

Figura 3 Tiempo estándar con o sin traslado del Bead Plate

Tiempo estándar del proceso del Combo Stud.

Se hizo un estudio del tiempo estándar por máquina, esto debido a las condiciones de la empresa, ya que resultaba más fácil la obtención del tiempo estándar utilizando dicha técnica. Ver Figura 4 y 5

Nombre de operación		Torno multih.													
Nombre de elemento		Combo Stud													
Tolerancia (sup)		15%													
Num.	Descripción de elementos	Tiempo de elementos (Individuales)													
		T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L		
1	Se realiza un maquinado a la barra (corte, Chaffan, Perforación)	255	255	39	294	48	342	46	388	38	426			Eficiencia	100%
		89	515	44	559	43	602	45	647	44	691			Promedio tiempo base	43.36
		90	781	43	824	44	868	51	919	38	957			Conversion a segundos	26.016
		88	1045	43	1088	89	1177	43	1220	89	1309			Tiempo con suplemento	3.9024
		44	1353	43	1396	45	1441	44	1485	88	1573			Suma	29.9184
		44	1617	44	1661	44	1705	45	1750	50	1800			Piezas por turno	1082.95
		88		217	224		223		120						
		4		1	1		1		3						
		2		5	5		5		3						
		44		43.4	44.8		44.6		40						

Figura 4 tiempo estándar del proceso Combo Stud

	Segundos	Minutos
Tiempo estándar de un Combo stud en salir (sin traslado)	83.0707429	1.38451238
Multihusillos a Cuerda ex.	31	0.51666667
Cuerda ext. a Esmeril	23	0.38333333
Esmeril a inspeccion	48	0.8
Inspeccion cuerda interior	14	0.23333333
Cuerda interior a lavado	54	0.9
Tiempo estándar de un Combo stud en salir (con traslado)	253.070743	4.21784571

Figura 5 tiempo estándar con o sin traslado del proceso Combo Stud

Implementación de la Metodología

Se determinaron los índices de desperdicios en los procesos de producción. Blade Plate. Ver Figura 6

Días Laborales	Produccion	Horas de Incidencia
Lunes	2451	0
Martes	2451	1
Miercoles	2451	2
Jueves	2451	1
Viernes	2451	0
Sabado	2451	1
Total	14706	5

a) Calcular Cdf (Coeficiente de desperfaro de fabricación)

$$Cdf = \frac{\text{tiempo real}}{\text{tiempo estándar}}$$

Cdf= 0.184098

b) Cg (Coeficiente de desperfaro)

$$Cg = \frac{\text{tiempo de incidencias}}{\sum \text{tiempo estándar}}$$

Cg= 0.000849

c) Calcular Cact: es el coeficiente que mide el desperfaro por improductividad; es causado por el bajo desempeño de la mano de obra.

$$Cact = \frac{\text{tiempo de control}}{\sum \text{tiempo estándar}}$$

Cact 0.1634149

Tiempo Estandar/ Pie: 22.7948
Tiempo Real 55080
Tiempo Estandar 35520.33
Tiempo de Incidencia: 300

Tiempo de control = tiempo de presencia - tiempo de incidencias
Tiempo de presencia (Real) 55080
Tiempo de Incidencias 300
Tiempo de control = 54780

A CAUSA DE UN BAJO DESEMPEÑO POR PARTE DE LOS OPERARIOS CADA 22.7948 MIN HAY 0.1634 MÁS DEL ESTANDAR

Figura 6 Índice de desperdicios en el proceso de producción del Blade Plate

También se determinaron los índices de desperdicios en los procesos de producción. Combo Stud.

Días Laborales	Produccion	Horas de Incidencia
Lunes	874	1
Martes	874	1
Miercoles	874	0
Jueves	874	1
Viernes	874	0
Sabado	874	1
Total	5244	4

a) Calcular Cdf (Coeficiente de desperfaro de fabricación)

$$Cdf = \frac{\text{tiempo real}}{\text{tiempo estándar}}$$

Cdf= 0.87891645

b) Cg (Coeficiente de desperfaro)

$$Cg = \frac{\text{tiempo de incidencias}}{\sum \text{tiempo estándar}}$$

Cg= 0.01085082

c) Calcular Cact: es el coeficiente que mide el desperfaro por improductividad; es causado por el bajo desempeño de la mano de obra.

$$Cact = \frac{\text{tiempo de control}}{\sum \text{tiempo estándar}}$$

Cact 0.88805363

Tiempo Estandar/ Pieza 4.2178
Tiempo Real 19440
Tiempo Estandar 22118.1432
Tiempo de Incidencias 240

Tiempo de control = tiempo de presencia - tiempo de incidencias
Tiempo de presencia (Real) 19440
Tiempo de Incidencias 240
Tiempo de control = 19200

A CAUSA DE UN BAJO DESEMPEÑO POR PARTE DE LOS OPERARIOS CADA 4.2178 MIN HAY 0.8880 MÁS DEL ESTANDAR

Figura 7 Índice de desperdicios en el proceso de producción del Combo Stud

Posteriormente se desarrolló un programa de producción estandarizada en los procesos de fabricación. Así mismo se diseñó una distribución de planta con resultados óptimos. Se desarrollaron dos propuestas de mejoras para el Bead Plate. Ver Figura 8 y 9.

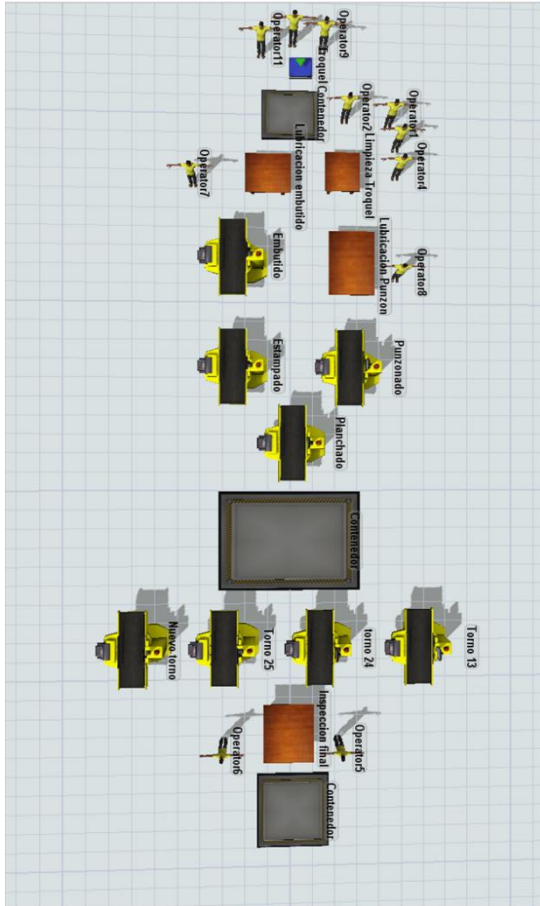


Figura 8. Propuesta 1 de distribución de planta para el proceso de Bead Plate

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de las actividades del proyecto son para determinar una buena distribución de planta para los dos procesos que laboran, todo esto con la finalidad de disminuir recorridos e índices de desperdicio puesto que esto genera costos para la empresa. Encontrando una buena propuesta de distribución se pueden reducir costos, lo que significa mejores ganancias para la empresa.

Una vez desarrolladas y concluidas las actividades de este proyecto, se presentaron las dos propuestas de distribución del Bead Plate y una del Combo stud. El dueño de la empresa

determino como mejor propuesta las siguientes:
Ver figura 10 y 11

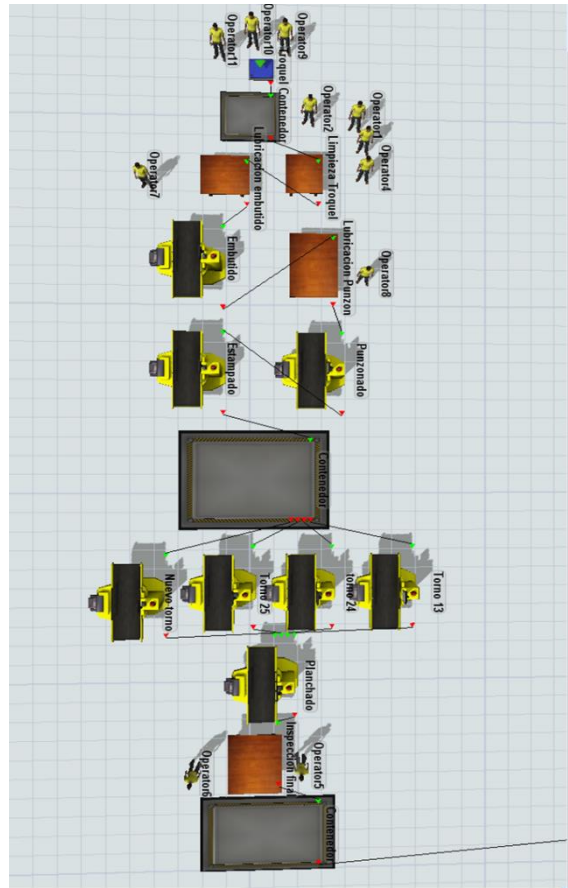


Figura 9. Propuesta 2 de distribución de planta para el proceso de Bead Plate

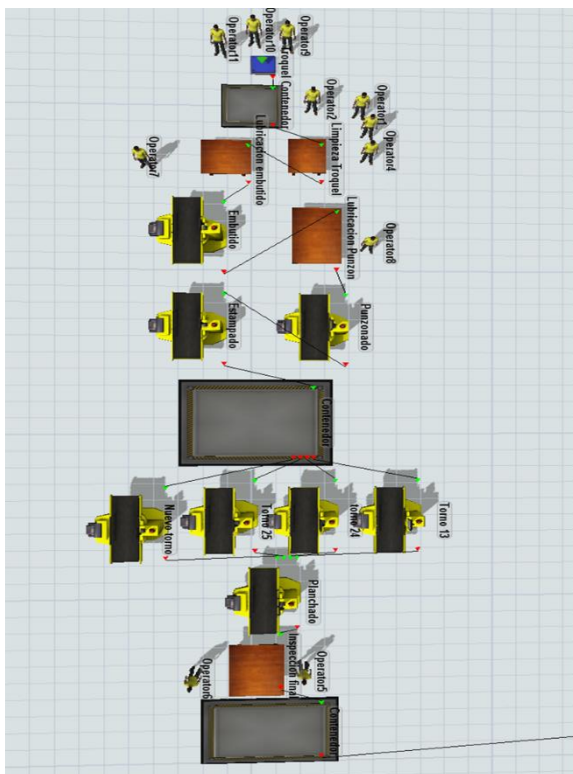


Figura 10 Propuesta final del proceso de Bead Plate.

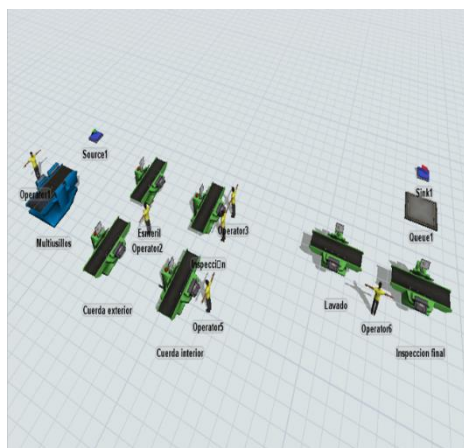


Figura 11 Propuesta final de distribución de planta del proceso Combo Stud

IV. CONCLUSIONES

A través de la realización del proyecto denominado “Diseñar un programa de producción en los procesos de fabricación de partes automotrices para el mejoramiento de la productividad en la compañía RT” se ha proporcionado a la empresa una mejora de la productividad, puesto que la empresa cuenta con una distribución de planta la cual no es favorable, nosotros proporcionamos propuestas, las cuales mejoran la productividad, esto debido a que se reducen recorridos para los procesos y a su vez esto es significativo en cuanto a costos, si la empresa opta por hacer la redistribución de la planta con nuestras propuestas se puede observar el gran cambio significativo en el dinero. Los costos son una parte esencial que se debe tomar en cuenta en cualquier empresa, muchas ocasiones no se toman en cuenta pequeños detalles dentro de la empresa, pero haciendo un buen análisis, se puede hallar que estos pequeños detalles generan altos costos de producción lo cual no es favorable para la empresa.

REFERENCIAS

- [1] G. Baca U., M. Cruz V, M. A. Cristóbal V., G. Baca C., J. C. Gutiérrez M., A. A. Pacheco E., Á. E. Rivera G., I. A. Rivera G. y M. G. Obregón S., Introducción a la Ingeniería industrial, México D.F.: PATRIA, 2013.
- [2] A. Escalante Lago y J. F. Domingo González Zúñiga, INGENIERÍA INDUSTRIAL (MÉTODOS Y TIEMPOS CON MANUFACTURA ÁGIL), México D.F.: Alfaomega, 2016.
- [3] OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA, INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, 4a ed., México D.F.: LIMUSA, 2014.
- [4] B. W. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo, 11a ed., México D.F.: Alfaomega, 2005.
- [5] R. García Criollo, Estudio del trabajo (Ingeniería de métodos y medición del trabajo), segunda ed., México D.F.: McGrawHill, 2005.
- [6] A. Freivalds y B. W. Niebel, INGENIERÍA INDUSTRIAL de Niebel, 13a ed., México D.F.: McGrawHill Education, 2014.

Cuantificación de azúcares reductores en pencas de desecho de maguey Xamini

Márquez-Pallares Lucila ¹, Aguila-Muñoz Juan ², González-Hernández Yuridia ¹, Sánchez-Esgua Marisol³ Aguilar-Sánchez Patricia ⁴

¹ Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo s/n, Huichapan, Hidalgo, México, lmárquez@iteshu.edu.mx. ² Centro de Nanociencias y nanotecnología, UNAM, Ensenada B.C., México, jnaguila@cnyun.unam.mx ³ Biotecnología, Ciba-Ipn, Tepetitla (Ex hacienda San Juan del Molino), Tlaxcala, México, msanchez.es@ipn.mx ⁴ Departamento de productos forestales Inifap, San Martinito Tlahuapan, Puebla, México, aguilar.patricia@inifap.gob.mx.

Resumen—. El objetivo de este trabajo fue la medición de azúcares reductores que contiene la savia de las pencas de desecho de maguey pulquero variante Xamini, para evaluar su potencial como biocombustible. Se utilizó el método fotocolorimétrico (DNS) a una longitud de onda de 540 nm propuesto por Miller para cuantificar los azúcares disueltos. El porcentaje obtenido para la variante Xamini fue del 3% comparado con el 9% reportado en un estudio de *Agave cocui* el cual corresponde al 20% de los azúcares totales. Por lo que se recomienda como trabajo futuro realizar la cuantificación de azúcares totales en las pencas de desecho maguey Xamini.

Abstract—. The objective of this work was the measurement of reducing sugars that contains the sap's waste leaves of maguey variant Xamini, to assess its potential as a biofuel. The photocolorimetric method proposed by Miller (DNS) at a wavelength of 540 nm was used to quantify the dissolved sugars. The percentage obtained for the Sha'mini variant was 3% compared to 9% reported in a study of *Agave cocui* which corresponds to 20% of the total sugars. Therefore, it is recommended quantify the total sugars in the waste leaves of Xamini maguey as future work.

Palabras clave — Salmiana, savia, maguey pulquero, Sha' mini

I. INTRODUCCIÓN

El género *Agave* es de gran importancia social, económica y cultural para México, donde se encuentran 261 especies (75% del total) con 177 endémicas (70%) [1]. Las especies *Salmiana* comúnmente conocidas como magueyes pulqueros están distribuidos de manera importante en la región central del país incluido el estado de Hidalgo, zona del Mezquital en el que el maguey Xamini es parte esencial del paisaje natural. Los usos más importantes de estos magueyes es la obtención de aguamiel la cual se utiliza para la producción de pulque (bebida fermentada); también se aprovecha para

alimentación y obtención de fibra para la elaboración de productos artesanales [2]; recientemente se ha investigado la planta como fuente de celulosa y polisacáridos que al ser hidrolizados por métodos ácidos, básicos o enzimáticos se obtienen azúcares que al fermentarse tienen potencial para la producción de bioetanol. Sin embargo, la hidrólisis de los polisacáridos conlleva al encarecimiento del proceso y a la formación de inhibidores de fermentación como HMF y 5-HMF los cuales disminuyen de forma importante la producción de bioetanol [3,4], por lo que en este trabajo se realizó la medición de azúcares disponibles en la savia de las pencas de maguey Xamini, después del proceso del corte del eje floral (capado de la planta) y raspado de la planta para conocer su potencial como fuente de azúcares fermentables.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de maguey pulquero Xamini, fueron colectadas en el Saucillo, Huichapan estado de Hidalgo. Se muestrearon magueyes en etapa productiva (8 años), se cortaron las pencas, después se trocearon con machete en fracciones aproximadas de 5cm., se realizó la extracción de la savia por medio de un extractor de jugos de uso comercial, el jugo se conservó en congelación.

Técnica colorimétrica de medición de azúcares reductores directos (ARD)

Se preparó el reactivo DNS. Se realizó la curva patrón utilizando estándar de glucosa de la siguiente manera, en un tubo de cristal se diluyeron 0.2 g de glucosa en 100 ml de agua (solución stock) de esta solución se midieron las cantidades mostradas en la tabla 1 para obtener concentraciones desde 0.2 hasta 2 g/l. Se midieron 500 µl de cada concentración y se

adicionaron 500 µl del reactivo DNS, estas mezclas se homogenizaron y se llevaron a ebullición durante 5 minutos, pasado este tiempo se detuvo la reacción colocando los tubos en agua con hielo. Después se adicionaron 5 ml de agua destilada y se tomaron lecturas de la densidad óptica (D.O) en un espectrofotómetro a 540 nm.

TABLA 1. DISOLUCIONES DE GLUCOSA PARA CURVA PATRÓN.

Vol. de agua destilada(µl)	stock de glucosa (µl)	Concentración gr/lit
1800	200	0.2
1000	1000	1.0
200	1800	1.8
0	2000	2.0

Para la medición de ARD de las muestras de savia se realizaron diluciones 1:25 con agua destilada, se tomaron 500 µl de las muestras y se colocaron en tubos de cristal, a cada tubo se le agregaron 500 µl del reactivo DNS, esta mezcla se homogenizó y se llevó a ebullición durante 5 minutos, pasado este tiempo se detuvo la reacción colocando los tubos en agua con hielo. Después se adicionaron 5 ml de agua destilada y se tomaron lecturas de la densidad óptica (D.O) en un espectrofotómetro a 540 nm.

Para realizar los cálculos de la concentración de azúcares en las muestras se utilizó la ecuación de la recta obtenida de la curva de calibración.

Para la obtención de los porcentajes se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{g/l} * \text{Vol. final} * 100}{\text{P.S. de la biomasa}}$$

Donde:

g/l = gramos por litro

Vol. final= Volumen final de savia extraído de la penca

P.S de la biomasa= peso seco de la biomasa de la penca de la que se extrajo la savia.

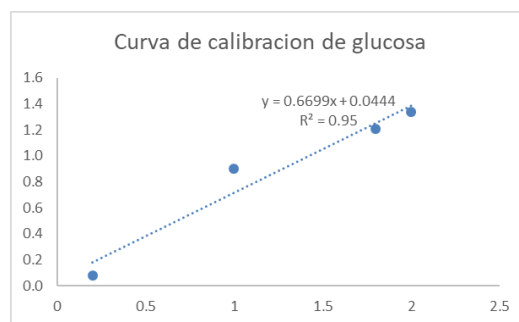
III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la curva de calibración de glucosa obteniendo las D.O (Tabla 2)

TABLA 2. DATOS DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN DE GLUCOSA

curva de calibración de glucosa	
g/lit	D.O
0.2	0.1
1.0	0.9
1.8	1.2
2.0	1.3

FIGURA 1. GRÁFICA DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN DE GLUCOSA



En la figura 1 se observa la curva de calibración con correlación de 0.95, obteniendo la ecuación $y=0.67x+0.044$ de la forma $y=mx+b$ donde x corresponde al valor de la concentración.

Las lecturas de densidad óptica de las muestras de savia se muestran en la tabla 3.

TABLA 3. LECTURA DE MUESTRAS DE MAGUEY XAMINI.

Muestra	D.O
Xamini	1.25
	1.45
	1.38

Sustituyendo en las formulas se obtienen las siguientes concentraciones.

Muestra	Concentraciones g/l	porcentaje de azúcares
Xamini	46.58	2.71
	54.05	3.14
	51.43	2.99

En promedio se obtiene una concentración de 2.95% de azúcares reductores en pencas de maguey pulquero variedad Xamini.

IV. CONCLUSIONES

Se obtuvieron porcentajes de azúcares alrededor del 3% el cual es bajo comparado con el 9.4% reportado en el Agave Cocui [2] sin embargo en ese estudio se menciona que el porcentaje de azúcares totales fue de 47.3. Por lo que se sugiere para trabajo futuro, realizar la determinación de azúcares totales del jugo de pencas antes y después del corte floral del maguey para tener mayor cantidad de datos que respalden el potencial de la planta.

REFERENCIAS

- [1] L. E. Eguiarte, V. Souza, y A. Silva-Montellano, "Evolución de la familia Agavaceae: filogenia,

biología reproductiva y genética de poblaciones" *Boletín de la Sociedad Botánica de México.*, vol. 66. pp. 131-150. 2000

- [2] R. Reynoso, A.J. García, W. López, A. López-Luna, P. Cadena, M. A. Pérez, M. H. Domínguez, "Identificación taxonómica de agaves (*Agave* spp.) utilizados para la elaboración del licor comiteco en Chiapas, México", *Agroproductividad.*, Vol 5, pp. 9-17, Jul. 2012.
- [3] L. Márquez estudio del efecto de lignocelulosa de diferente origen vegetal en la formación de inhibidores de fermentación alcohólica para la levadura del ingenio azucarero la gloria" M. en Biotecnología. Tesis, Centro de investigación en Biotecnología Aplicada, México, 2012.
- [4] O.H. Ortiz, T.K. Morales, L.J. Rios, J.A. Rodríguez, J. Quintero, G. Aroca, "Producción de bioetanol a partir de biomasa de *Agave lechuguilla* pretratada por autohidrólisis", *Revista Mexicana de Ingeniería Química.*, Vol 16. pp. 467-476. Abril. 2017

Silicona orgánica a base de mucilago de nopal

Orozco García Francisco ¹, Bautista García Ana Laura ², Yaraset Reyes Sánchez ³ Tonatiuh M. Meneses Márquez, ³ Brenda M. Donoso Valdez, ⁴ Dalia A. Cruz Trejo ⁵
¹ Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
El Saucillo Huichapan Hgo. México, forozco@iteshu.edu.mx,
albautista@iteshu.edu.mx, yreyes@iteshu.edu.mx, tmmeneses@iteshu.edu.mx, brenn_051106@outlook.com,
daliaacruz1998@gmail.com

Resumen— Actualmente existen diversas técnicas para realizar uniones entre materiales como la soldadura, el remache, el atornillado, etc. el uso de adhesivos y pegamentos utilizados para cualquier tipo de unión se encuentran en un momento de expansión y auge dado a las múltiples ventajas y beneficios que presentan estos materiales, por tal motivo se han ido creando nuevos a base de elementos más orgánicos y amigables con el ambiente.

El presente estudio está dirigido a realizar un pegamento a base de materiales orgánicos utilizando los recursos que se tienen en la región de Huichapan, utilizando como principal recurso el nopal en cualquiera de sus etapas como materia prima, para poder extraer el mucilago, por tal motivo se pretende contribuir al desarrollo sustentable y generar mejoras ecológicas directa e indirectamente.

El análisis de los materiales utilizados se realizó mediante pruebas y análisis de tensión y se seleccionó la mejor opción de acuerdo a la fórmula que dio mejores resultados en la resistencia a la tensión.

Palabras clave — Adhesivo, biopolímero, pegamento, polímeros, termoplástico.

Abstract— Currently there are several techniques to make joints between materials such as welding, riveting, screwing, etc. the use of adhesives and adhesives used for any type of union are in a moment of expansion and boom given the multiple advantages and benefits that these materials present, for this reason new ones have been created based on more organic and friendly elements with the environment. The present study is aimed at making a glue based on organic materials using the resources that are in the Huichapan region, using as a main resource the nopal in any of its stages as raw material, to extract the mucilage, for this reason it is intended to contribute to sustainable development and generate ecological improvements directly and indirectly. The analysis of the materials used was carried out by stress tests and analysis and the best option was selected according to the formula that gave the best results in the tensile strength.

Keywords - Adhesive, biopolymer, glue, polymers, thermoplastic.

I. INTRODUCCIÓN

La historia de los adhesivos como medio para unir materiales nace en los primeros hombres de la prehistoria, durante esta época se utilizaban adhesivos de origen natural para la creación de pinturas, así como la fabricación de armas y durante un largo periodo los adhesivos eran conocidos y utilizados por las diversas culturas y civilizaciones de la Tierra. [1]

Aunque la adherencia puede obedecer a diversos mecanismos de naturaleza física y química, como lo son el magnetismo o las fuerzas electrostáticas, desde el punto de vista tecnológico los adhesivos son los componentes del grupo de productos, naturales o sintéticos, que permiten obtener una fijación de carácter mecánico. [2]

Ahora en la actualidad se sabe que existe mucha contaminación en el medio ambiente, pero ¿Qué se hace para contrarrestarlo? Respondiendo a esta necesidad el presente estudio se basó en la investigación de un pegamento orgánico a base de productos naturales pero su principal componente es el mucílago de nopal, considerando que los pegamentos de silicón ya existen en el mercado utilizan productos artificiales o derivados del petróleo para su elaboración.

El mucílago ha sido protagonista de numerosas investigaciones debido a sus propiedades que contribuyen de manera excelente en conjunto con otros aditivos para la

obtención de bioclásticos, películas y recubrimientos comestibles. [4]

La diversidad biológica de México hace del cacto llamado nopal un recurso abundante en la región, usado en la alimentación, ganadería, la construcción, la ciencia y muchos más. En México existe una fuente para la elaboración de biopolímero que se produce de manera importante, resultando que existan alrededor de 104 especies de las cuales el 60 % se encuentran ampliamente distribuida en el país. [5]

Los cladidos están formados por la epidermis que sintetiza y secreta a la cutina, espinas que brotan en la epidermis, y por el parénquima. El mucílago se encuentra en el parénquima de los mismos. La composición del mucílago es de 20% de D-galactosa, 44% de L-arabinosa, 7% de L-ramnosa, 22% de D-xilosa y 7% de ácido galacturónico [7].

El género *Opuntia*, del cual se puede extraer el mucílago o hidrocoloide y los cladidos o pencas de nopales pertenecen a este género y su importancia radica en la riqueza de mucílago que contienen. Los polímeros sintéticos son fabricados en cantidades desmedidas ya que su uso actual es tan común que para darse cuenta de esto hace falta solo mirar alrededor y ver que la mayoría de las cosas tienen incluidas a estas macromoléculas. En consecuencia, este uso indiscriminado de polímeros sintéticos hizo que se llevaran a cabo investigaciones en busca de alternativas más sustentables y amigables con el medio ambiente. El estudio de los polímeros naturales como una alternativa más sustentable y natural que complementan a los polímeros sintéticos se encuentra en una etapa temprana, pero de gran prosperidad, siendo el mucílago o baba de nopal una excelente opción para la obtención de biopolímeros con amplias aplicaciones industriales. [6]

Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue elaborar un silicón ecológico termofusible a base del mucílago de nopal y otras materias primas con buenas propiedades adherente y amigable con el medio ambiente.

El pegamento termofusible, también conocido como pegamento en caliente, pegamento de poliéster o termocola, es un tipo de adhesivo termoplástico que se sule con barras sólidas y cilíndricas de diámetros diversos, diseñados para derretirse en la pistola caliente. [3]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Inicialmente se llevó a cabo una investigación de las propiedades de los ingredientes a utilizar dentro de la elaboración del pegamento y de esta manera descartar aquellos que no aportaran beneficios a la silicona orgánica.

La principal materia prima utilizada fue el mucílago de nopal y otros ingredientes utilizados fueron: Grenetina, que es una sustancia sólida, translúcida, incolora y quebradiza, casi insípida, que es el resultado de un compuesto elaborado con los huesos y pieles animales. Glicerina, que es un compuesto que se obtiene a partir de los vegetales, es muy viscosa y sus principales usos son en la industria cosmética, ya que se encuentra entre los ingredientes de cremas hidratantes, jabones y geles. Vinagre, es un líquido de sabor agrio, que contiene, tan solo, entre un 3 y un 5% de ácido acético, se obtiene de la fermentación de bebidas alcohólicas, normalmente, a base de frutas como manzana o uva. Y por último harina que permiten potenciar la viscosidad y resistencia.

Una vez seleccionados los materiales de acuerdo con las propiedades de cada uno, se realizó una primera muestra en la que se mezclaron todos los ingredientes hasta obtener así una mezcla homogénea de consistencia dura y gelatinosa como lo muestra la Fig. 1.



Fig. 1 Preparación de muestras

Posteriormente se realizaron once muestras más utilizando el método de ensayo y error, variando las concentraciones de los elementos que conforman dicho pegamento, aplicándolo en diferentes materiales para probar su adherencia como lo muestra la Fig. 2.



Fig. 2 Muestras con diferentes concentraciones

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar diferentes pruebas se llegó a la formulación de dos muestras las cuales fueron la muestra 5 y 6 que tuvieron mayor resistencia al probarlas en diferentes materiales como papel, cartón, madera, tela y plástico. Ver Fig. 3



Fig. 3 Pegado con diferentes formulas

Finalmente, se realizó una prueba de resistencia en la maquina universal, dichos resultados permitieron comparar ambas muestras y llegando a la conclusión de que la mejor fórmula es la perteneciente a la muestra 6, que es aquella que resistió aproximadamente 4500N equivalente a 46 kg.



Fig. 4 Pruebas en máquina universal

El área de contacto de la muestra fue de 13.86 cm². Calculando el esfuerzo máximo al que fue sometida la silicona se calculó con la fórmula siguiente:

$$S=F/A$$

Donde S= es el esfuerzo máximo que resistió la muestra donde se aplicó la silicona

F= la fuerza máxima que resistió

A= área de contacto de la silicona

Resultado que el esfuerzo máximo que resiste la silicona es:

$$S=46 \text{ Kg}/13.86 \text{ cm}^2=3.31 \text{ Kg/cm}^2$$

La obtención del producto final fue un pegamento orgánico, derivado de la consistencia que se obtuvo se pretende crear barras de silicón que requieren calor que activen sus propiedades adhesivas para su aplicación.

La presente investigación dio como resultado una fórmula de silicona orgánica que es amigable con el medio ambiente por sus componentes naturales. Por lo tanto, este producto podría ser usado para adherir materiales como papel, madera y tela, dirigiéndose esta investigación principalmente al sector escolar, como lo muestra la Fig. 4.



Fig. 4 Aplicado a diferentes materiales

IV. CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como finalidad desarrollar la fórmula de un silicón orgánico, en el cual su principal ingrediente es el mucilago de nopal dando un nuevo uso a este recurso y que permita obtener los mismos beneficios que los silicones convencionales, la mayoría de estos contienen derivados del petróleo los cuales tardan en degradarse más tiempo. Se trabajó con varias fórmulas experimentando hasta encontrar la adecuada, teniendo como elementos materiales orgánicos lo cual resulta en un producto ecológico lo que ayuda al cuidado del medio ambiente y el uso de recursos naturales de la región. El uso de mucilago de nopal de acuerdo a varias investigaciones que han hecho otros autores tiene varios usos, se pretende seguir investigando más aplicaciones del pegamento que se elaboró en otras presentaciones como en forma líquida o de barra.

REFERENCIAS

- [1] D. Askeland, Ciencia e ingeniería de los materiales., 2004.
- [2] Scribd, «Historia de los pegamentos,» [En línea]. Available: <http://es.scribd.com/doc/144258779/historia-del-pegamento>.
- [3] «Termofusible, pegamento,» Fasaworld, [En línea]. Available: <https://www.fasaworld.es/blog/pegamento-termofusible-aplicador/>.
- [4] Villada, H. S., Acosta, H. A., & Velasco, R. J. (2007). Biopolímeros naturales usados en empaques biodegradables. Temas agrarios, 12(2).
- [5] López, G., J. J., J. M. Rodríguez F., and A. Rodríguez G. (2001). Production and use of opuntia as forage in northern Mexico In: Mondragón J., C., and Pérez G. (Eds.) Cactus (Opuntia spp.) as forage FAO Plant Production and Protection Paper 169. Rome, Italy.
- [6] Vargas L., Gamiño Z., Fuentes R., Contreras D. (2018). Mucilago de nopal y su aplicación en la obtención de biopolímeros. Naturaleza y tecnología Universidad de Guanajuato. Año 5, No. 1.
- [7] Chandra, S., Eklund, L., y Villarreal R.R. (1998). Use of cactus in mortars and concrete, Cement and Concrete. Revista Elsevier, 28, 4151.

Detección de variables y patrones que influyen en la calidad de ajuste prensado.

Cruz Guerrero René ¹, Ciro Canales², Marmolejo I. Simón ³, Martínez González Antonio ⁴

^{1,2,4} Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Apan Hgo, México.

³ ESSAH, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tepeapulco, Hidalgo, México.

Resumen— El control de los procesos de fabricación industrial es de gran importancia debido a la búsqueda continua para reducir las materias primas y el desperdicio de mano de obra. En este artículo se investiga cuáles son variables que mayormente contribuyen en la calidad de ajuste prensado del ensamble de piezas. La minería de reglas de asociación es un enfoque de inteligencia computacional que se utiliza para identificar estos factores, los patrones se obtienen mediante los algoritmos Apriori, Predictive Apriori y Tertius.principales. Debe usarse este formato como base.

Abstract— Control of industrial manufacturing processes is of great importance due to the continuous search to reduce raw materials and waste of pieces. This article investigates which are variables that mostly contribute to the quality of press fit of the assembly of parts. Association rule mining is a computational intelligence approach that is used to identify these factors, the patterns are obtained using the Apriori, Predictive Apriori and Tertius algorithms

Palabras clave — Reglas de Asociación, Ajuste prensado, Apriori, Predictive Apriori, Tertius.

I. INTRODUCCIÓN

La inspección de los métodos de preparación de piezas para ensamble es indispensable cuando se tiene como meta reducir las materias primas y el desperdicio de mano de obra. Tanto las operaciones de fabricación indirecta, como el control de calidad dimensional, generan costos indirectos que pueden evitarse o reducirse mediante el uso de sistemas de control. En años recientes, el uso de sistemas de fabricación supervisada, que es el siguiente paso en el monitoreo de los procesos de producción, se han realizado investigaciones sobre la aplicación de diversas técnicas como la Minería de Datos.

Por su parte, el presente trabajo consiste en aplicar técnicas de Minería de Datos con la finalidad de conocer qué correlaciones influyen en la calidad del ensamble de piezas.

En los últimos años se han desarrollado varios trabajos en el área industrial y metalmeccánica relacionados con el ensamble de piezas cuya

finalidad es reducir el desperdicio de materiales. En lo que se refiere a las operaciones de corte de metales, como torneado y perforación, las cuales se utilizan ampliamente en la industria para producir los componentes mecánicos más variados, se ha realizado un estudio donde se detecta que el proceso de perforación es responsable de la eliminación del 25% de todo el material eliminado en procesos industriales [1].

En lo que se refiere a las fuerzas de perforación, las cuales dependen de la geometría del taladro (diámetro, ángulo de punta, longitud), de las condiciones de corte (avance, rotación, lubricación) y de las propiedades de los materiales (caracterizados principalmente por la dureza o la resistencia al corte del coeff). Se ha realizado una investigación donde se detectó que el control de estas fuerzas tiene que ver con la calidad de perforación, que depende de la presencia de errores geométricos y dimensiones, así como de rebabas, y de la integridad de la superficie de la pieza mecanizada [2].

La supervisión de los procesos de mecanizado utilizando sistemas inteligentes y señales de mecanizado ha sido objeto de una extensa investigación en las últimas décadas, ya que la eficiencia de este proceso ha mejorado con el tiempo. En el área de rectificado, la combinación de señales de emisión acústica y fuerza de corte, cuando se maneja correctamente, permite el control en tiempo real del quemado de la muela abrasiva [3].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La minería de datos está conformada por un conjunto de técnicas que permiten extraer conocimiento útil y comprensible a partir de grandes volúmenes de datos. Actualmente, cada vez son más las organizaciones que tratan de aprovechar la información disponible, con el objetivo de detectar tendencias y comportamientos [4].

Reglas de Asociación

Dado un conjunto de elementos I y un conjunto de transacciones T donde cada transacción es un subconjunto de I , una regla de

asociación [5] se dice que es una implicación de la forma $X \Rightarrow Y$ que denota la presencia de los conjuntos de elementos X y Y en algunas de las transacciones T , asumiendo que $X, Y \subseteq I$, $X \cap Y = \emptyset$ y $X, Y \neq \emptyset$. La generación de reglas de asociación es una técnica de Minería de Datos destinada a la extracción de conocimiento oculto que tiene como objetivo identificar relaciones no explícitas entre los atributos de la base de datos en tratamiento. La ejecución de los algoritmos con este objetivo arroja como resultado un conjunto de relaciones entre atributos denominadas Reglas de Asociación.

En $X \Rightarrow Y$, a X se le denomina Antecedente y a Y Sucedente, donde ambos componentes pueden estar conformados por uno o más atributos. La cantidad de reglas de asociación generadas por este tipo de algoritmos depende de la frecuencia con que se presentan estas relaciones en la población bajo estudio según determinados criterios. En específico, se utilizan dos medidas básicas de control denominadas Soporte y Confianza.

Considere $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ un universo de transacciones de una base de datos, cada una de las cuales contiene un conjunto de k ítems, referidos a los valores de los atributos, el soporte de una regla de asociación $X \Rightarrow Y$ es la fracción de transacciones de T que contienen XUY y la confianza de $X \Rightarrow Y$ es la fracción de transacciones que contienen a XUY de entre el total de aquellas que contienen a X .

El soporte se utiliza para determinar qué conjuntos de ítems se presentan con mayor frecuencia en la base de datos y posteriormente, la confianza permite identificar qué reglas son válidas a partir de los conjuntos de elementos obtenidos anteriormente.

Las reglas de asociación deben satisfacer las especificaciones del usuario en cuanto a valores mínimos de soporte y de confianza.

Método Apriori

Es considerado el método más representativo de las reglas de asociación, el proceso de obtención de los patrones se realiza en dos etapas: en la primera se obtienen los itemsets frecuentes y en la segunda, a partir de los itemsets frecuentes identificados, se obtienen las reglas de asociación válidas. Para esto se requieren como entradas, los valores mínimos de los parámetros de soporte y confianza [6]. En la etapa de obtención de los itemsets frecuentes, se generan dos tipos de conjuntos: C_k y L_k , el conjunto L_k contiene los itemsets frecuentes de tamaño k y C_k el conjunto de itemsets denominados Candidatos, también de tamaño k .

El proceso inicia con la obtención del conjunto de los ítems candidatos de tamaño uno

(C_1), el cual es integrado por los ítems derivados de la base de datos original. Posteriormente se obtiene el conjunto L_1 , conformado por los ítems de C_1 que superan el valor mínimo de soporte. Para los itemsets frecuentes de tamaño dos en adelante ($k \geq 2$), el conjunto de itemsets candidatos no se obtiene de la base de datos original sino del producto de $L_{(k-1)} \times L_{(k-1)}$. Para todos los valores de k , el conjunto de itemsets frecuentes es obtenido mediante el filtrado de los itemsets candidatos (C_k) que superan el soporte mínimo, repitiéndose esta tarea hasta que surge un conjunto L_k nulo o se alcance el número máximo de ítems de la base de datos.

Por último, para la obtención de las reglas de asociación, se verifica el valor de confianza de todos los conjuntos de itemsets frecuentes obtenidos previamente, a partir de aquellos que superan el valor mínimo de confianza requerido, se conforma la lista final de reglas de asociación.

Algoritmo: Método Apriori

```
p=1
// Itemsets frecuentes
for i=1 to i=TotalItems do
    if C_i[p].Soporte ≥ minsop then
        L_i[p] = C_i[p]
    end if
end for
p++
while p ≤ NumMaxItems OR L[p] ≠ ∅ do
    C_i[p] = L_i[p-1]* L_i[p-1]
    for i=1 to i=NumTransacciones do
        C_i[p].Soporte++
        if C_i[p].Soporte ≥ minsop then
            L_i[p] = C_i[p]
        end if
    end for
    p++
end while
// generar reglas
for p=2 to NumMaxItems do
    if L_i [p].confianza ≥ minconf then
        LR_i[p] = L_i[p]
    end if
end for
C. Predictive A priori
```

En este algoritmo, para generar las reglas de asociación se combinan el soporte y la confianza en una sola medida llamada precisión predictiva. Esta precisión se utiliza para generar la regla de asociación Apriori. Considerando lo anterior, este algoritmo genera las n mejores reglas según el valor de n solicitado por el usuario [7] [8].

D. Tertius

Este algoritmo encuentra la regla de acuerdo con las medidas de confirmación, utiliza representación lógica de primer orden [9]. Incluye varias opciones como índice de clase, clasificación, umbral de confirmación, valores de confirmación, umbral de frecuencia, cláusulas de bocina, valores faltantes, negación, umbral de ruido, literales numéricos, literales repetidos, análisis de roc, salida de valores, etc.

E. Reglas de asociación de clase.

En una Regla de Asociación tanto el Antecedente como el Sucescente pueden contener uno o más ítems, por lo cual, esta etapa consiste en elegir dentro del total de reglas generadas únicamente las Reglas de Asociación de Clase, las cuales se caracterizan por contener un sólo ítem en el sucescente, correspondiente a la categoría de la clase. El resultado de la aplicación de este paso será un conjunto de reglas compuestas por uno o más pares atributo-valor en el antecedente y la etiqueta de la clase en el sucescente.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PROCESO

El proceso consiste en: preparar la vista minable, generar las reglas de asociación y finalmente, filtrar las reglas de asociación de clase.

La vista minable es el conjunto de datos que ha sido previamente preprocesado, la cual es la componente determinante para que en los procesos del modelo se obtenga conocimiento válido y útil. La calidad del conocimiento descubierto no sólo depende de los algoritmos de Minería de Datos utilizados, sino también de la calidad de los datos a ser minados, por ello para constituir la vista minable primero es necesario recopilar e integrar los datos y posteriormente, prepararlos aplicando las tareas requeridas como limpieza y transformación de datos.

La generación de reglas de asociación consiste en utilizar los datos de la vista minable para poder encontrar las correlaciones que se presentan con mayor frecuencia según los valores de los parámetros de soporte y confianza. Este conocimiento obtenido servirá de base para brindarle al usuario en los casos que sea posible una serie de recomendaciones. Tal como se mencionó anteriormente, existe una gran variedad de algoritmos que permiten la generación de este tipo de reglas, mismos que tienen características que los hacen únicos. El

modelo aquí descrito propone aplicar Apriori, Predictive A priori y Tertius, siendo el primero uno de los más referenciados en la literatura.

En una Regla de Asociación tanto el Antecedente como el Sucescente pueden contener uno o más ítems, por lo cual, esta etapa consiste en elegir dentro del total de reglas generadas únicamente las Reglas de Asociación de Clase, las cuales se caracterizan por contener un sólo ítem en el sucescente, correspondiente a la categoría de la clase. El resultado de la aplicación de este paso será un conjunto de reglas compuestas por uno o más pares atributo-valor en el antecedente y la etiqueta de la clase en el sucescente.

B. CASO DE ESTUDIO

Para exponer la importancia de la generación de patrones frecuentes, se realiza un estudio de los factores que influyen en la calidad de ajuste de piezas a presión. Hoy en día, este tipo de ajuste es de gran importancia, dado que hay diversos procesos en los que frecuentemente se requiere efectuar el acoplamiento de un eje con un agujero. Una forma de clasificar los tipos de ajuste es: móvil, indeterminado y prensado. El tipo de ensamble que se trata en el presente trabajo se denomina Ajuste prensado, el cual se caracteriza por que las piezas, antes del encaje, presentan siempre un apriete.

El apriete puede suceder de acuerdo a la finalidad que ha de cumplir el ajuste, por ejemplo en caso de que sea de tipo cilíndrico, la medida máxima del agujero sea menor que la medida mínima del eje antes del encaje [10]. Por ello el montaje deberá realizarse a presión dando lugar a una presión radial entre las dos piezas. Como se muestra en la Figura 2, el apriete se presenta cuando la diferencia entre las medidas (reales) interior de la pieza exterior y exterior de la pieza interior es negativa.

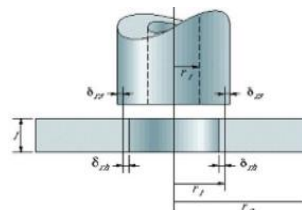


Figura 2: Ajuste prensado.

En el ajuste prensado, es de suma importancia seguir el procedimiento adecuado para obtener un acoplamiento correcto, donde el riesgo principal se produce cuando se determina

una presión de contracción insuficiente.

La eficacia del ajuste a presión es necesaria en todas sus aplicaciones, por ello es de gran utilidad detectar con anticipación aquellos casos donde no se garantiza la calidad del ajuste. A esto, el apriete originado por ajustes fuertes produce una dilatación del aro interior o una contracción del aro exterior y con ello una disminución del juego radial interno. Por ello, el juego radial interno ha de estar adaptado a los ajustes elegidos.

En virtud del tipo de ajuste tratado, las piezas utilizadas para el caso de estudio son: un rodamiento y un eje, de 6 milímetros de diámetro interior y 6 milímetros de diámetro exterior, respectivamente.

Por su parte, los datos empleados para el análisis experimental corresponden a diferentes ajustes efectuados en una prensa universal. Los datos referentes a la calidad de ajuste se registraron a partir de diversas pruebas experimentales en el dispositivo de montaje haciendo uso del dispositivo que incluye la prensa, denominado Screen. Para ello se monitoreó la fuerza máxima de montaje, dependiendo si su valor se encontraba dentro o fuera del rango predeterminado, se determinó si se asignaba a la clase el valor de ajuste *Correcto* o *Incorrecto*, la interface de la prensa utilizada se muestra en la Figura 3.



Figura 3: Interface de Prensa.

Por su parte, tomando en consideración el tipo de ajuste en tratamiento, fue necesario incluir en el conjunto de datos de entrenamiento las variables de rugosidad y diámetro tanto en el agujero como en el eje. Es importante tomar en consideración las tolerancias de los diámetros de las piezas, de tal forma que varíen uno o dos saltos como máximo entre eje y agujero.

C. RESULTADOS

Planteados los términos, el conjunto de datos utilizado consta de 196 instancias, el cual contiene ocho atributos incluyendo la clase. El

atributo tipo de material utilizado es nominal e incluye tres categorías: *2J30*, *3J1* y *1J50*. Los atributos diámetro del eje, diámetro del agujero, rugosidad del eje, rugosidad del agujero, holgura y temperatura fueron discretizadas para poder generar las correspondientes reglas de asociación de clase. Ejemplo de ello es el atributo temperatura, el cual quedó dividido en tres categorías: menor a 18 grados, entre 19 y 23 y mayor que 23. Los valores categóricos de los atributos del conjunto de datos (incluyendo la clase) se muestran en la Tabla I.

TABLA I
ATRIBUTOS DEL CONJUNTO DE DATOS

Atributo	Valores
Rugosidad Agujero	≥ 0.002 , ≤ 0.001
Rugosidad Eje	≥ 0.002 , $\leq$
Diámetro exterior Eje	≤ 5.998 , ≥ 5.999
Diámetro interior	≤ 6.001 , ≥ 6.002
Agujero Holgura	≤ 0.0002 , ≥ 0.0003
Temperatura	≤ 18 , ≥ 19 , ≤ 23 , > 23
Material	2J30, 3J1, 1J50
Ajuste	Correcto, Incorrecto

Respecto al conjunto de reglas de asociación de clase generadas de la base de datos fuente, en la Tabla II se muestran los patrones que se presentaron con mayor frecuencia con un valor de confianza mayor a 0.75, los cuales se obtuvieron aplicando el método *Apriori*. Generandose reglas que se relacionan con ambos tipos de ajuste: *Correcto* e *Incorrecto*.

TABLA II
REGLAS GENERADAS CON APRIORI

No.	Regla
1	Tipo_Mat=2J30 Temper= ≤ 18 45 ==> Ajuste=Incorrecto 40 conf:(0.89)
2	Tipo_Mat=3J1 Rug_Eje= ≤ 0.001 50 ==> Ajuste=Correcto 45 conf:(0.9)
3	Tipo_Mat=2J30 Diam_Eje= ≤ 0.59998 35 ==> Ajuste=Incorrecto 35 conf:(0.9)
4	Diam_Eje= ≤ 0.59998 Diam_Agu= ≥ 6.002 ==> Ajuste=Incorrecto 35 conf:(0.9)
5	Rug_Eje = ' ≤ 0.001 ' Diam_Eje = ' ≥ 0.59999 ' ==> Ajuste = Correcto conf : (0.89)
6	Tipo_Mat = '2J30' Diam_Agu= ≥ 6.002 ==> Ajuste = Incorrecto conf : (0.89)
7	Tipo_Mat=3J1 Rug_Eje= ≤ 0.001 50 ==> Ajuste=Correcto 45 conf:(0.79)

En la Tabla III, se muestran las mejores reglas que se generaron en el método Tertius con un valor de confirmación arriba de 0.75. Finalmente, en la Tabla IV se muestran las mejores reglas reglas obtenidas aplicando

Predictive Apriori.

TABLA III
REGLAS GENERADAS CON TERTIUS

No	Regla
1	/* 0.829882 0.00 */ Diam_Eje = <=0.59998 and Diam_Agu = >=6.002 ==> Ajuste = Incorrecto
2	/* 0.819882 0.00 */ Tipo_Mat = 2J30 and Diam_Agu = >=6.002 and Holgura = >=.003 ==> Ajuste = Incorrecto
3	/* 0.808611 0.024390 */ Tipo_Mat = 3J1 and Rug_Eje = <=0.001 ==> Ajuste = Correcto
4	/* 0.793917 0.097561 */ Diam_Eje = <=0.59998 and Diam_Agu = >=6.002 ==> Ajuste = Incorrecto
5	/* 0.785028 0.024390 */ Tipo_Mat = 2J30 and Temper = <=18 ==> Ajuste = Incorrecto
6	/* 0.765028 0.024390 */ Rug_Eje = >=0.002 and Holgura = >=.003 ==> Ajuste = Incorrecto

TABLA IV
REGLAS GENERADAS CON PREDICTIVE APRIORI

No	Regla
1	Temper=>=19_<=23 Holgura=<=0.002 30 ==> Ajuste=Correcto 30 acc:(0.9949)
2	Tipo_Mat=2J30 Temper=<=18 Holgura=>=.003 30 ==> Ajuste=Incorrecto 30 acc:(0.9949)
3	Tipo_Mat=2J30 Rug_Eje=<=0.001 ==> Ajuste=Incorrecto 30 acc:(0.9949)
4	Temper=>=19_<=23 Rug_Aguj=<=0.001 25 ==> Ajuste=Correcto 25 acc:(0.99479)
5	Tipo_Mat=3J1 Temper=>=19_<=23 20 ==> Ajuste=Correcto 20 acc:(0.99455)
6	Temper=>=19_<=23 Rug_Eje=<=0.001 20 ==> Ajuste=Correcto 20 acc:(0.99455)
7	Rug_Aguj=<=0.001 Diam_Agu=<=6.001 20 ==> Ajuste=Correcto 20 acc:(0.99455)

Considerando los resultados obtenidos con los tres métodos, los pares atributo-valor que se presentaron con mayor frecuencia para la etiqueta de clase *Correcto* son: Temper = ">=19_<=23", Holgura = "<=0.002", Tipo_Mat = "3J1" y Rug_Eje = "<=0.001". Por otro lado, las correlaciones más frecuentes para ajuste *Incorrecto* fueron: Tipo_Mat = "2J30", Temper = "<=18", Holgura = ">=.003"

IV. CONCLUSIONES

En este, se propuso el uso de una técnica descriptiva de minería de Datos para obtener patrones y contribuir en la meta de evitar el desperdicio de piezas de ensamble y tiempos perdidos en mano de obra.

Los datos fueron analizados con los algoritmos Apriori, Tertius y Predictive Apriori, detectando cuáles son los atributos y correlaciones que se presentaron con mayor frecuencia.

Con los resultados de este estudio el usuario tiene más recursos para tomar decisiones, debido a que haciendo uso de este conocimiento, cuando se le presenten escenarios donde las características de las piezas coincidan con las correlaciones encontradas en algunas de las reglas, pudiendo realizar los cambios requeridos antes de iniciar el proceso de ensamblado.

REFERENCIAS

- [1] E. W. Kamen, "Industrial Controls and Manufacturing", San Diego: Academic Press, p. 230, 1999.
- [2] W. Hundt, F. Kuster and F. Rehsteiner, "Model-based AEmonitoring of the grinding process", Annals of the CIRP, 45, p.243, 1997.
- [3] J. Strenkowski, C. Hsieh, A. Shih, "An analytical finite element technique for predicting thrust force and torque in drilling", International Journal of Machine Tools & Manufacture 44, p. 1413, 2004.
- [4] H. Jiawei and K. Micheline "Data Mining: Concepts and Techniques", Morgan Kaufman, México, ISBN 978-0-12-381479-1, 3rd. edition, 2011.
- [5] R. Agrawal, "Mining Associations between sets of items in massive databases", Vol. 1, 207-216, 1993
- [6] R. Agrawal, "Fast algorithms for mining association rules in large databases". Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, 487-499, 1994.
- [7] T. Scheffer: "Finding Association Rules That Trade Support Optimally against Confidence". In: 5th European Conference on Principles of Data Mining and Knowledge Discovery, 424-435, 2001.
- [8] B Sunita and L. Lobo, "A Comparative Study of Association Rule Algorithms for Course Recommender System in E-Learning" in International Journal of Computer Applications (0975-8887), Volume 39 – No. 1, 2012.
- [9] P. A. Flach, N. Lachiche, "Confirmation-Guided Discovery of first-order rules with Tertius". Machine Learning, 42:61-95, 2001.
- [10] J. Wiley, L. Myron, Proceso de Manofactura, Mexico: Grupo Editorial Patria S.A de C.V., 2007.

Análisis de Vibraciones en la Industria.

De la Rosa Gutiérrez Carlos

#Programa educativo de Ingeniería en Sistemas Automotrices, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo,

Carretera Apan – Tepeapulco km 3.5, Col. Las Peñitas, Apan, Hidalgo, C.P. 43900, México,
cde la rosa@itesa.edu.mx

Resumen— Este artículo ofrece un panorama sobre la importancia de la medición y el control de las vibraciones, particularmente en máquinas rotatorias. El monitoreo y el análisis de las vibraciones tiene una gran relevancia en la industria, ya que permite la toma oportuna de acciones que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos o estructuras sujetos a vibración. Aunque el efecto nocivo de las vibraciones debe considerarse y buscar minimizarse desde las etapas de diseño, manufactura e instalación, generalmente es en la operación donde los responsables del mantenimiento miden, analizan y controlan las vibraciones. La tendencia actual de las empresas es la utilización de las técnicas del mantenimiento predictivo, donde el análisis de vibraciones es una herramienta muy útil para el diagnóstico de fallas, ya que impacta directamente en el aseguramiento de la continuidad de la operación, la confiabilidad de los procesos y las utilidades en la empresa.

Abstract— This article offers an overview of the importance of measuring and controlling vibrations, particularly in rotary machines. The monitoring and analysis of the vibrations has a great relevance in the industry, since it allows taking timely actions that guarantee the correct operation of the equipment or structures subject to vibration. Although the harmful effect of the vibrations should be considered and minimized from the stages of design, manufacturing and installation, it is generally in the operation where those responsible for maintenance measure, analyze and control the vibrations. The current trend of companies is the use of predictive maintenance techniques, where vibration analysis is a very useful tool to diagnose failures, since it directly impacts the assurance of the continuity of the operation, the reliability of the processes and profits of the company.

Palabras clave — Acelerómetro, espectro, frecuencia, mantenimiento, predictivo.

I. INTRODUCCIÓN

Toda máquina en movimiento está sujeta a vibraciones producidas por sus componentes en

movimiento relativo, que son transmitidas a otros componentes y a los puntos de sujeción, como pueden ser los soportes de rodamientos y la cimentación.

Una vibración mecánica es el movimiento oscilatorio de un cuerpo, desde una posición máxima a una posición mínima, pasando por una posición de equilibrio. Un sistema vibratorio consiste en tres elementos básicos: masa (m , elemento inercia), rigidez (k , elemento resorte) y amortiguamiento (c , elemento amortiguador), y dependiendo de cómo sea modelado el sistema, puede ser de vibración libre o forzada, cuando esté sujeto o no a fuerzas externas que producen la vibración, como se ilustra en la Fig. 1.

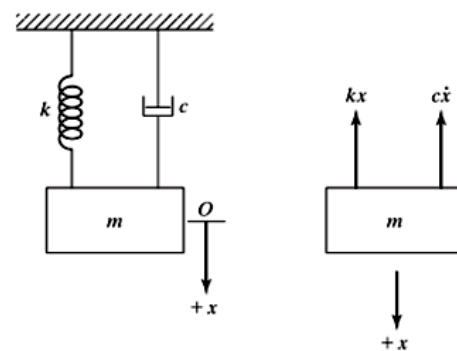


Fig. 1 Ejemplo de sistema vibratorio masa – resorte – amortiguador, con vibración libre. [1]

Los sistemas con vibración forzada, con frecuencia es posible moderarlos con fuerzas armónicas con forma senoidal, cosenoidal o exponencial, lo cual resulta conveniente para simplificar su solución matemática.

Un sistema vibratorio puede ser modelado como amortiguado o no amortiguado, dependiendo de que el amortiguamiento sea relevante o despreciable para el problema a resolver. Para el análisis de las vibraciones se establecen modelos matemáticos, derivando las ecuaciones diferenciales que describen el movimiento como función de las variables presentes en el problema (masa, rigidez, amortiguamiento y fuerzas, según apliquen). Adicionalmente, los sistemas vibratorios pueden modelarse con uno, dos o más grados de libertad, resultando en

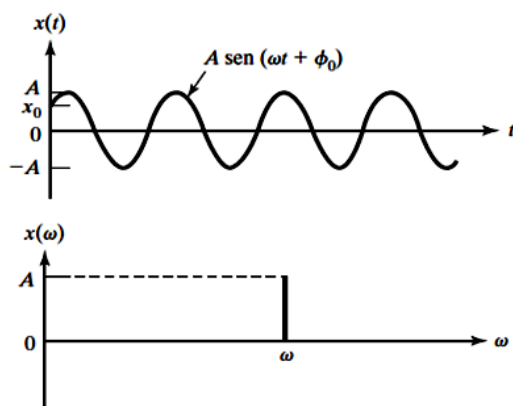
ecuaciones con diferente grado de complejidad. Estas ecuaciones pueden tener soluciones cerradas, o pueden resolverse por métodos numéricos, y las soluciones pueden graficarse, con ayuda de algún programa matemático computacional.

Por ejemplo, para un sistema vibratorio de un grado de libertad, amortiguado y con vibración libre, la ecuación que gobierna su movimiento es:

$$x(t) = e^{-\zeta\omega_n t} \left\{ x_0 \cos \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n t + \frac{\dot{x}_0 + \zeta\omega_n x_0}{\sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n} \sin \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_n t \right\}$$

Para el análisis de las vibraciones, se utilizan tres características: la frecuencia (ciclos por segundo), la amplitud (desplazamiento) y la fase (diferencia de tiempo entre dos ondas senoidales) de la vibración.

En una máquina en movimiento, sus diversos componentes inducen vibraciones forzadas diferentes, que al sumarse producen una vibración compleja en el conjunto. Resulta útil el uso de espectros de frecuencia para el análisis de la vibración, mediante los cuales es más fácil interpretar las señales vibratorias en el dominio de la frecuencia, en lugar del dominio del tiempo, como se ilustra en la Fig. 2.



En la práctica, la medición de las vibraciones, para su posterior análisis y control, requieren de un medio rápido y confiable para adquirir los datos, analizarlos y graficarlos, con el objeto de poder tomar decisiones oportunas y acertadas que garanticen el correcto funcionamiento del equipo.

El objetivo de este trabajo es dar un panorama de las técnicas utilizadas actualmente para el control de las vibraciones, principalmente a través del mantenimiento predictivo, así como las tendencias en este campo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Un programa de mantenimiento busca asegurar la capacidad productiva de la planta, eliminando fallas o paros imprevistos de equipos, así como planear y anticipar las reparaciones, lo cual resulta en importantes beneficios para las empresas. El mantenimiento predictivo se basa en la medición de variables en las máquinas mientras operan, por lo que se requiere coleccionar grandes cantidades de datos de diversos tipos, de manera periódica y continua, para observar tendencias. [2]

El mantenimiento predictivo sigue la tendencia actual de la industria 4.0, que implica el uso de sistemas ciberfísicos y la Internet de las cosas (IoT), donde no sólo diversos dispositivos electrónicos, sino también máquinas y otros objetos serán capaces de conectarse a la Internet y permitir al usuario un control y manejo de manera remota desde cualquier parte del mundo, con un uso creciente de la inteligencia artificial. En la Fig. 3 se ilustra la evolución de la industria.



Fig. 3 Evolución de la industria

La norma ISO 13334-1 (Condition monitoring and diagnostics of machines — Data processing, communication and presentation) establece los seis pasos a seguir para el diagnóstico de maquinaria son:

- Adquisición de datos
- Manipulación de los datos
- Detección de la condición
- Determinación de la condición de “salud”
 - Prognosis o pronóstico de condición
 - Generación de avisos

El monitoreo y el análisis de las vibraciones tiene una gran relevancia en la industria, ya que permite la toma oportuna de acciones que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos o estructuras sujetos a vibración. Aunque el efecto nocivo de las vibraciones debe considerarse y buscar minimizarse desde las

etapas de diseño, manufactura e instalación, es generalmente en la operación donde los responsables del mantenimiento miden, analizan y controlan las vibraciones.

Esta función es realizada coleccionando datos mediante un canal de medición y análisis para programas de mantenimiento, consistente en sensores y analizadores con programas computacionales especializados.

Los sensores o transductores de vibración actuales son acelerómetros del tipo PCI, que son sensibles a la aceleración mediante un preamplificador interno de circuito integrado, que recibe su energía de polarización de corriente directa por el alambre de la misma señal, por lo que no requiere alambrado suplementario. Esta señal es transferida a un analizador TRF, que actualmente es el más utilizado, el cual transforma la señal vibratoria obtenida en el dominio del tiempo en una representación en el dominio de la frecuencia, aplicando la

transformada de Fourier, de donde viene el nombre de este tipo de analizadores. [2]

En la Fig. 4 se ilustra de manera simplificada cómo cada elemento en un sistema vibratorio genera un espectro de frecuencia identificable, por lo que cualquier cambio en el espectro a una frecuencia dada puede ser atribuible a un componente determinado. Es por este motivo que los efectos individuales de los componentes son más fáciles de identificar en el dominio de la frecuencia, lo cual resulta conveniente para el análisis de las vibraciones.

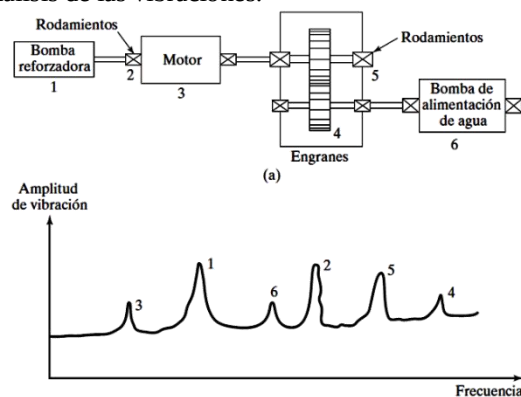


Fig. 4 Relación entre los componentes de una máquina y el espectro de frecuencia que producen. [1]

Dado que el espectro de frecuencias es la herramienta más importante para el análisis de la vibración, existen siete reglas que nos permiten interpretarlo adecuadamente para efectos de diagnóstico. Estas reglas son: [2]

1. Una onda senoidal tiene solamente un componente en frecuencia.
2. Una señal periódica produce armónicas.
3. Un impulso produce un espectro continuo.
4. El ruido aleatorio produce un espectro continuo.
5. La modulación de frecuencia produce múltiples bandas laterales.
6. La modulación de amplitud produce solo un par de bandas laterales.
7. Las pulsaciones no producen bandas laterales.

Para medir las vibraciones, el mejor lugar para ubicar el acelerómetro generalmente es en el soporte, buscando un lugar lo más cercano al rodamiento, sobre una base de metal sólido, libre de fugas de vapor o por bridas, fácilmente accesible, en línea con el eje de la máquina y donde esté menos sometido a la acumulación de suciedad.

Las mediciones realizadas son monitoreadas con ayuda de analizadores que permiten la observación de tendencias en los componentes críticos, que a su vez permiten el diagnóstico oportuno de fallas potenciales o presentes en el equipo, para la toma de acciones que correspondan. El análisis de las vibraciones se hace con base en tablas y normas internacionales, así como en las especificaciones del equipo, para determinar si la vibración detectada es aceptable o se requiere alguna acción correctiva para el problema detectado. Las fallas que más frecuentemente pueden ser corregidas de manera oportuna incluyen desbalance, desalineamiento, holgura mecánica, resonancia y daños en rodamientos.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis preciso de una gran cantidad de datos correctamente colectados en un estudio de vibraciones permite a las empresas saber con certeza si hay alguna falla en el equipo, cuál es y su severidad, así como cuándo se espera que falle y como se puede resolver. Esto es posible porque se cuenta con redes de comunicación en cualquier lugar, transmisión de datos vía Internet, sincronización de bases de datos y dispositivos portátiles de almacenamiento de datos de gran capacidad.

La tendencia del uso del análisis de vibraciones en el mantenimiento predictivo de las empresas es creciente, aunque existen algunos retos a resolver que de alguna manera están limitando

los beneficios esperados, tales como el alto costo de las licencias, la escasez de personal calificado y la pobre integración entre tecnologías de los fabricantes, que cuentan con protocolos de comunicación solamente para sus instrumentos.

Por otro lado, el uso de la Internet con computadoras portátiles poderosas, la transferencia de datos e información entre usuarios y computadoras y la sincronización de bases de datos para la discusión, permiten la recepción de mensajes de texto en computadoras o teléfonos celulares para mantener el control de las máquinas desde cualquier lugar.

Se espera que la tecnología predictiva permita tomar datos de manera remota e inalámbrica, con lo que podrá reducir el costo de instalación del equipo, se podrán hacer mediciones en lugares de acceso difícil o peligroso y se podrá autocorregir la operación de una máquina o sistema, tendiendo al concepto de “máquina inteligente”.

IV. CONCLUSIONES

El análisis de las vibraciones es una herramienta poderosa para el mantenimiento predictivo, que puede generar importantes ahorros a las empresas, en la medida en que los departamentos de mantenimiento y operación

tomen medidas oportunas para corregir los problemas detectados.

Existen limitaciones en la aplicación de las tecnologías predictivas, que en la medida en que se vayan resolviendo,

incrementarán los beneficios de la continuidad de las operaciones y confiabilidad de los procesos de las empresas.

El acceso a información útil es vital para la toma oportuna de decisiones. Mediante el uso de la Internet, redes computacionales y sistemas de comunicación inalámbrica se podrá mejorar el desarrollo de los equipos y técnicas utilizados en el mantenimiento predictivo.

En México hay escasez de personal altamente calificado para el análisis de las vibraciones, por lo que este campo ofrece una buena oportunidad de crecimiento profesional.

REFERENCIAS

- [1] S. S. Rao, Mechanical Vibrations, 5th ed., Ed. Prentice Hall, U.S.A.: Pearson Education, 2011.
- [2] G. White, Introducción al Análisis de Vibraciones, Ed. Azima DLI, U.S.A, 2010.
- [3] W. Olarte, M. Botero y B.A. Cañón, “Análisis de vibraciones: Una herramienta clave en el mantenimiento predictivo”, Scientia et Technica, año XVI, no. 45, agosto 2010, Universidad Tecnológica de Pereira, ISSN 0122-1701.

Diagnóstico de clima laboral en una empresa manufacturera, propuesta de mejora.

Amador Martínez María de Lourdes ¹, García Hernández Yessica ², De Lucio Islas Aline Aurora

³ García Ortiz Brenda Midhely ⁴

*# Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Ingeniería en Gestión Empresarial
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Ingeniería en Gestión Empresarial
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Ingeniería en Gestión Empresarial,
Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Ingeniería en Gestión Empresarial
Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo,*

lamador@itesa.edu.mx, ygarcia@itesa.edu.mx, adelucio@itesa.edu.mx y bgarcia@itesa.edu.mx.

I. INTRODUCCIÓN

Resumen— La dinámica empresarial provoca que las organizaciones se enfrenten a diferentes cambios; en tal sentido, es importante evaluar y gestionar los procesos organizacionales como el clima laboral para generar una ventaja competitiva. Las organizaciones del sector manufacturero deben considerar la evaluación de este proceso organizativo, debido a que podrán contar con un sistema de información que apoye en la definición de estrategias que contribuyan a ofrecer mejores servicios. Con la presente investigación, se analizaron las dimensiones que influyen en la percepción del Clima Laboral en una empresa manufacturera, con base en el modelo ECL, con la finalidad de clasificar el tipo de ambiente de trabajo y proponer recomendaciones encaminadas a la mejora continua. Los resultados encontrados concluyen que el clima laboral predominante es el neutral, seguido del negativo y finalmente el positivo, considerando las dimensiones evaluadas, es necesario que se integren para buscar el mismo objetivo organizacional.

Abstract— Business dynamics cause organizations to face different changes; In this sense, it is important to evaluate and manage organizational processes such as the work environment to generate a competitive advantage. Organizations in the manufacturing sector should consider the evaluation of this process, because they may have an information system that supports the definition of strategies that contribute to offering better services. With the present investigation, the dimensions that influence the perception of Labor Climate in a manufacturing company, based on the ECL model, were analyzed in order to classify the type of work environment and propose recommendations aimed at continuous improvement. The results found conclude that the predominant work climate is neutral, followed by the negative and finally the positive, considering the dimensions evaluated, it is necessary that they join to find the same organizational objective.

Palabras clave — J24 - Capital humano,

L2 - Objetivos, organización y comportamiento de la empresa

La importancia que tienen las empresas en la sociedad hace pertinente que se realicen estudios a ellas con la finalidad de generar conocimientos que puedan coadyuvar al óptimo funcionamiento de las mismas.

En este sentido Pérez y Guzmán (2015) indican que los estudios organizacionales se consideran como parte de las ciencias sociales, debido a que la sociedad no es ajena a dicha estructura, además afirman que la importancia de seguir estudiándolas radica en que las empresas se mantienen en constante cambio, de igual manera, se destaca que, en las organizaciones, se definen factores estructurales que permiten el funcionamiento y operación de las mismas. Es así, como uno de los temas de estudio que ha tomado gran relevancia en el área empresarial es el clima laboral, clima organizacional o ambiente de trabajo, considerando el hecho de que sirve como una estrategia para generar mejores condiciones para el activo más importante con el que cuentan las organizaciones, el factor humano.

El clima organizacional puede estudiarse principalmente desde tres enfoques: el estructural, el SAD (selección-atracción-desgaste) y el interaccionista simbólico (Schneider y Reichers, 1983). En tal sentido, para el presente estudio, el Clima Laboral se considera como una variable de estudio desde el enfoque de la escuela funcionalista (estructuralista), que considera que el comportamiento de los individuos se afecta por el entorno que los rodea, ocasionando que la conducta del personal se vea influenciado por las percepciones que tienen respecto a su área de trabajo, las relaciones con sus compañeros y jefes, en general, la percepción de toda la institución a la cual pertenecen (Bernal, Pedraza y Sánchez, 2015).

Un aspecto fundamental que destaca la necesidad de estudiar el clima laboral en las empresas industrial, se enfoca en que un buen

ambiente de trabajo puede constituir una de las herramientas estratégicas que contribuyan al mejoramiento continuo, debido a que a través de su análisis se podrán identificar elementos clave que permiten elevar la calidad de vida laboral a los trabajadores y con ello, la calidad del productos y competitividad empresarial, dado que el clima laboral tiene impacto sobre aspectos como: la motivación, el desempeño, la productividad, la satisfacción, el compromiso y la calidad del trabajo (Vega, Arévalo, Sandoval, Aguilar y Giraldo, 2006; Bernal, Pedraza y Sánchez, 2015).

A. Origen y evolución del clima laboral

Las organizaciones de facto cuentan con un clima laboral, aunque de manera precisa no lo tengan caracterizado, éste se encuentra compuesto por el medio en el que se desarrolla el trabajo de manera habitual, pero resulta complejo determinar los elementos que lo contienen y generalizarlos para todas las organizaciones.

Con la intención de identificar los orígenes, se deben contemplar algunas aportaciones. Uno de los primeros antecedentes, son las aportaciones de Tolman (1948), quien con la base de mapas cognitivos busca comprender el ambiente para la conducta de los individuos, ya que es relativo y por ello, se considera el estudio pionero en el comportamiento humano con el medio que lo rodea, al tratar de comprender el medio en el que se desarrollan los individuos. De la misma manera, Lewin (1951) introdujo la palabra “clima” como el vínculo entre la persona y el ambiente, debido a sus aportaciones con la teoría de la motivación que desarrolló, sumado a ello en sus estudios experimentales de liderazgo grupal. Asimismo, Lewin se basa en dentro del enfoque de las teorías de organizacionales que se centran en la conducta de las personas en un ambiente, dice por ello que el entorno tal como es, influye en el clima psicológico de los individuos que trabajan en el mismo.

B. Importancia del clima organizacional

El clima organizacional puede modificarse con el fin de conseguir los objetivos organizacionales, así como puede cambiarse para bien también puede hacerlo para mal, para ello es de suma importancia hacer diagnósticos de la percepción de los miembros de la organización, de acuerdo a las diferentes dimensiones que sugieren algunos autores para identificar en cuales se necesita intervención

siempre con el objeto de cumplir los objetivos organizacionales, tal como lo indica (Ramos, 2012).

La importancia del conocimiento del clima laboral en una organización es dada por la información eficaz y útil para la toma de decisiones, ya que sus resultados indicarán las rutas de acción que mejoren el clima laboral y la productividad de los individuos que se verá traducido en aumento de beneficios para dicha organización.

Por su parte, García (2009) menciona que Dessler en 1976 afirmó que la importancia del clima organizacional radica en la función de vinculación entre aspectos objetivos de la organización y el comportamiento subjetivo de los trabajadores, debido a que en la mayoría de los casos la parte organizacional es estática y con los movimientos de los empleados, así como la pluralidad de formas de vida que presentan cada uno de ellos, resulta complicado poder definir sus características de manera precisa. También considera que un enfoque estructural es de mayor fiabilidad, debido a que se basa en variables constantes, desechando el subjetivo, porque contempla el punto de vista u opinión del miembro de la empresa.

No se debe dejar atrás que cuando se investiga para realizar un diagnóstico de clima laboral, es importante considerar variables como la rotación del personal y el ausentismo que se genera en una organización, las cuales son indicativos que dan la pauta para considerar que el ambiente laboral no es sano (Brunet, 1987).

C. Importancia del clima organizacional

Es de suma importancia mencionar, de acuerdo a Ramos (2012) que el uso y la aplicación de estudios de clima laboral pueden favorecer al desarrollo del talento humano, identificando su situación actual como los niveles de liderazgo para que, con ello, la aplicación de un instrumento proporcione información sobre el trabajador y la organización en que se encuentra inmerso, así como también en su desarrollo.

Por otro lado, a las empresas les interesa tener diagnósticos que les permitirán buscar el mejoramiento de las condiciones de trabajo existentes.

Según Ortiz y Cruz (2008) consideran que el estudio del clima laboral es algo necesario y fundamental para cualquier empresa, ya que este es el indicador más preciso que demuestra los

niveles que se tienen en la organización en cuanto a relaciones laborales se refiere.

Con el clima laboral se puede predecir una serie de sucesos que se desencadenarán a partir de la valencia que tenga, si es positivo se pueden esperar muchos beneficios tanto para los empleados como para la organización misma; en cambio, si es negativa, se esperarán pérdidas, gastos, conflictos y demás situaciones adversas que pueden llevar a la organización a la quiebra.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación, es de enfoque cuantitativo, y de alcance descriptivo y correlacional, ya que se tiene la finalidad de mostrar la forma en que ocurre el proceso que se estudia. El alcance de la investigación es de tipo descriptivo, ya que especifica las características de las dimensiones que integran el Clima Organizacional mediante el instrumento ECL (Encuesta de Clima Laboral), propuesto por Valenzuela (2004) mismo que incluye nueve dimensiones para hacer el estudio, también se define como una investigación de tipo correlacional, porque se analizarán diversas correlaciones entre variables.

Los participantes fueron invitados a responder el instrumento de evaluación en las instalaciones de la empresa, garantizando el uso confidencial de sus respuestas.

Para realizar el cálculo de la muestra, se hizo mediante la fórmula para poblaciones finitas a las plantas con más de 100 miembros; mientras que en las plantas que tuvieran menos de 100 integrantes se aplicaría al total para garantizar la confiabilidad.

Se aplicaron 418 encuestas, por lo que los datos que indican la población, la muestra y encuestas aplicadas, se presentan en la tabla 1.

TABLA 1 MUESTRA ESTADÍSTICA POR ÁREA.

Planta	Población	Muestra	Aplicadas	Diferencia
Planta 1	273	160	189	29
Planta 2	80	80	80	0
Planta 3	39	39	39	0
Planta 4	84	84	84	0
CEDIS	12	12	12	0
Planta México	14	14	14	0
Total	502	389	418	29

Fuente: Elaboración propia.

A. Análisis estadístico

La información de las encuestas una vez contestadas, se integró en una base de datos en Excel, que posteriormente fue procesada en el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales

(SPSS), versión 22 para Windows. De acuerdo a los objetivos e hipótesis del estudio, se realizaron distintas pruebas estadísticas como son: intervalos de confianza para la media, correlaciones de Pearson, medidas de tendencia central y modelos de regresiones múltiples. Para evaluar la confiabilidad del instrumento se empleó el Alpha de Cronbach.

La aplicación se dio de la siguiente manera por áreas en específico.

Los resultados, muestran que la aplicación del instrumento se realizó en las diversas áreas sustantivas y de apoyo que integran la estructura organizacional de la empresa, identificándose que el mayor porcentaje de trabajadores se desempeña en el área operativa de Producción con 58.4%, seguida de Mantenimiento con 8.4%; las áreas restantes que son de apoyo tienen porcentajes de representación inferiores a 7%. Lo anterior se puede deber a que la función sustantiva de la empresa corresponde al área de Producción, por lo que la estructura organizacional concentra el mayor número de personas en dicha área operativa y la menor cantidad en las áreas de apoyo (Ver Tabla 2).

TABLA 2. PERSONAL AL QUE SE APLICÓ LA ECL, DE ACUERDO CON EL ÁREA.

Área	Frecuencia	Porcentaje
Calidad	29	6.9
Ingeniería y Diseño	19	4.5
Mantenimiento	35	8.4
Producción	244	58.4
Cadena de suministros	11	2.6
Finanzas	11	2.6
Recursos Humanos	10	2.4
TIC	3	0.7
Almacén	32	7.7
Operaciones	7	1.7
Distribución	5	1.2
Administración	2	0.5
Ventas	8	1.9
Dirección	1	0.2
No contestó	1	0.2
Total	418	100.0

Fuente: Elaboración propia.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para demostrar la confiabilidad del instrumento ECL (Encuesta de Clima Laboral), se calculó el Alfa de Cronbach para las nueve dimensiones razón de análisis (Ver Tabla 3 y

Figura 1). El coeficiente más alto, fue en la dimensión de Capacitación y Desarrollo (0.905), mientras que el más bajo, fue en Ambiente Físico y Cultural con (0.802). Es importante precisar que las nueve dimensiones obtuvieron coeficientes mayores a 0.600, que es el estadístico mínimo que debe obtenerse como índice para determinar la confiabilidad de los ítems que se miden en cada dimensión, como lo señalan los expertos; por lo que, se garantiza la confiabilidad del instrumento.

TABLA 3. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO ECL.

Dimensión	Alfa de cronbach	Elementos
Trabajo Personal	0.816	8
Supervisión	0.901	8
Trabajo en Equipo	0.862	8
Administración	0.865	8
Comunicación	0.879	8
Ambiente Físico y Cultural	0.802	8
Capacitación y Desarrollo	0.905	8
Promoción y Carrera	0.900	8
Orgullo de Pertenencia	0.885	8
Clima Laboral	0.868	72

Fuente: Elaboración propia.

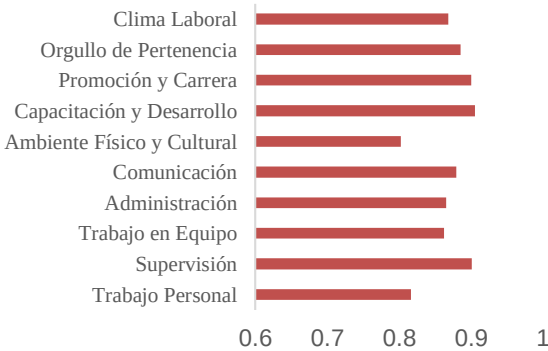


Figura 1. Alfa de Cronbach del instrumento ECL.

Se presentan los resultados de la percepción media de cada una de las dimensiones del Clima Laboral, considerando para ello al total del personal encuestado, en la Tabla 4 y Figura 2, se observa que la puntuación mínima y máxima fue de 1.0000 y 5.0000, esto es de acuerdo a la escala de Likert establecida para la medición del fenómeno de estudio.

Se muestra que la dimensión de mayor puntuación, fue trabajo personal con un puntaje promedio de 3.6693 y la dimensión con menor puntaje promedio, fue promoción y carrera con

2.7653. Los resultados de la percepción del Clima Laboral indican una media de 3.1919.

De las nueve dimensiones evaluadas la percepción media obtenida se presentó en el siguiente orden: trabajo personal (3.6693), supervisión (3.4396), orgullo de pertenencia (3.4007), ambiente físico y cultural (3.2303), administración (3.1121), trabajo en equipo (3.0849), comunicación (3.0407), capacitación y desarrollo (2.9844), promoción y carrera (2.7653).

Por otra parte, se presenta la comparación de acuerdo al puntaje obtenido y la puntuación deseada con nivel de cinco, tal como se muestra en la Figura 3.

TABLA 4. PUNTUACIONES MEDIAS DE LAS DIMENSIONES DEL CLIMA LABORAL.

Dimensión	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Trabajo Personal	418	1.0000	5.0000	3.6693	0.7052
Supervisión	418	1.0000	5.0000	3.4396	0.9585
Trabajo en Equipo	418	1.0000	5.0000	3.0849	0.7889
Administración	418	1.0000	5.0000	3.1121	0.7733
Comunicación	418	1.0000	5.0000	3.0407	0.8119
Ambiente Físico y Cultural	418	1.0000	5.0000	3.2303	0.8048
Capacitación y Desarrollo	418	1.0000	5.0000	2.9844	0.9056
Promoción y Carrera	418	1.0000	5.0000	2.7653	0.9361
Orgullo de Pertenencia	418	1.0000	5.0000	3.4007	0.8192
Clima Laboral	418	1.0000	5.0000	3.1919	0.7308

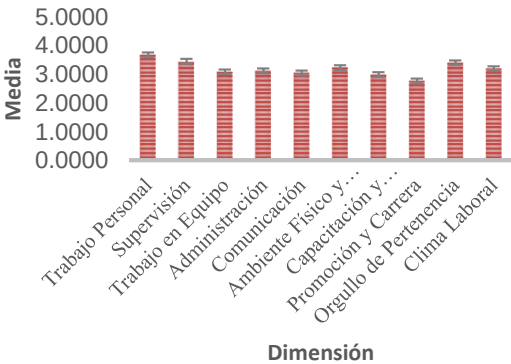


Figura 2. Puntuaciones medias de la percepción del Clima Laboral.

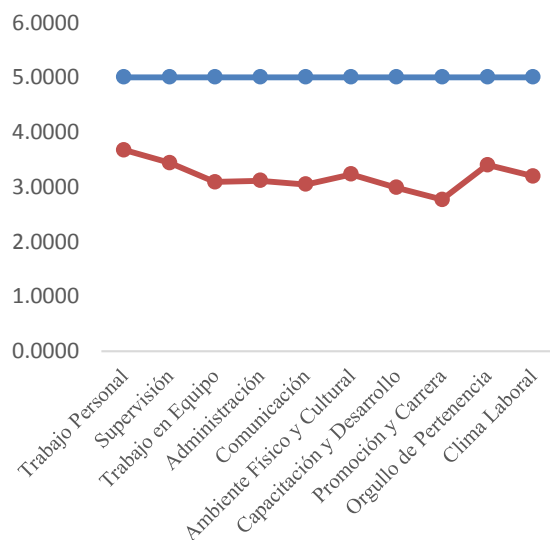


Figura 3 Puntuaciones medias ideales y obtenidas de la percepción del Clima Laboral.

Como parte del análisis del Clima Laboral, el modelo ECL (Valenzuela, 2004) considera la recategorización de las variables analizadas, con la intención de clasificar el nivel de desarrollo del Clima Laboral. Es así, como a partir del mismo, se establece mediante el 100% como la puntuación ideal de desarrollo del Clima Laboral, por lo que, considerando tres percentiles, se establece tal como se muestra en el la tabla 5.

TABLA 5. GRADO DE DESARROLLO DEL CLIMA LABORAL

Puntuación	Grado de desarrollo	Resultado
0-33	Bajo	Requiere reestructuración
34-67	Medio	Requiere estrategia
68-100	Alto	Requiere estrategia para fortalecer

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la investigación se muestran respecto a la puntuación global respecto a las dimensiones evaluados como parte del ambiente de trabajo, se observa que, en trabajo personal (73.39), supervisión (68.79) y orgullo de pertenencia (68.01) se tiene un nivel de desarrollo alto, por lo que es importante establecer estrategias orientadas a fortalecer dichas dimensiones. Referente a trabajo en equipo (61.70), administración (62.24), comunicación (60.81), ambiente físico y cultural

(64.61), capacitación y desarrollo (59.69), así como promoción y carrera (55.31), se define que se tiene un nivel medio de desarrollo medio, que indica que si se desarrollan algunos aspectos del Clima Laboral, sin embargo, es necesario implementar estrategias acordes a algunos aspectos específicos, con la intención de que se perciba en un nivel de desarrollo alto y por consiguiente se pueda establecer como un ambiente de trabajo positivo.

De igual forma, es importante mencionar que en ninguna dimensión se observa un nivel bajo, tal como se puede ver en la figura 4.

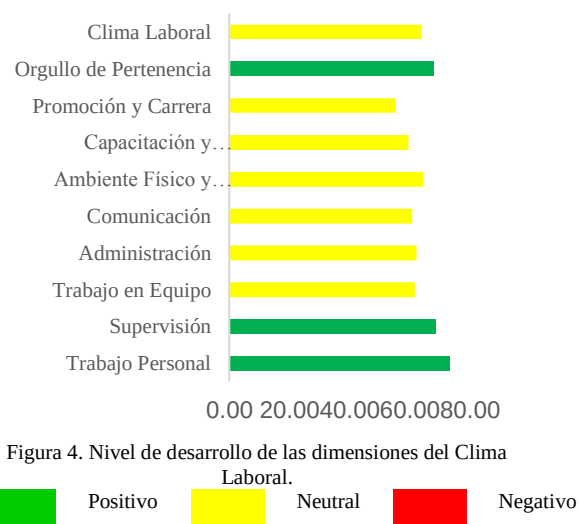


Figura 4. Nivel de desarrollo de las dimensiones del Clima Laboral.

Positivo (Verde) Neutral (Amarillo) Negativo (Rojo)

De manera integral para mejorar el clima laboral de la empresa manufacturera es necesario que se unan las dimensiones a buscar el mismo objetivo por ello es necesario comunicar de manera efectiva los objetivos y metas de la organización, mostrando el impacto que tiene en que cada día los trabajadores sean eficientes y eficaces en el rol que les toca cumplir en la empresa, por ello es necesario que se programen capacitación, reconocimientos y reprimendas con base al desempeño, que haya una interacción de supervisores y trabajadores mediante retroalimentación explicando más y mejor y que los trabajadores escuchen generando redes de comunicación, que harán más eficiente el desempeño.

Las bases que sustentan la productividad y el funcionamiento de una empresa, se crean a partir de las condiciones laborales en las que se desarrolla el personal. Las principales son:

El clima organizacional. Si existe tensión entre los miembros del personal, los líderes no prestan atención a sus peticiones y a cambio exigen más de lo establecido, el trabajar bajo

colaboración será imposible, provocando que las actividades se realicen de forma ineficiente.

Las herramientas de trabajo. Si la empresa no ofrece el material necesario que optimice los procesos, los tiempos y la calidad de producción obstaculizarán el logro de los objetivos.

Los espacios otorgados para ejercer sus actividades. Un empleado que se pasa más de ocho horas diarias en un cubículo estrecho, sin ventilación y sobre un mobiliario incómodo, jamás cumplirá con los estándares requeridos por la empresa.

Para que el personal mejore el nivel de productividad, es deber de la empresa brindarle el ambiente y los recursos necesarios para el desarrollo de sus tareas los cuales no sólo favorecerán a la organización, sino que también propiciarán el crecimiento profesional de los empleados, la motivación y el compromiso.

IV. CONCLUSIONES

La dinámica empresarial provoca que cada vez las organizaciones se enfrenten a diferentes cambios; en tal sentido, es importante establecer la evaluación y gestión de procesos organizacionales que puedan generar una ventaja competitiva, tal como el clima laboral. Las organizaciones, debido a su naturaleza y complejidad, específicamente las pertenecientes al sector salud, deben considerar la evaluación de este proceso, debido a que de esta manera podrán contar con un sistema de información que puede apoyar en la definición de estrategias con la intención de ofrecer mejores servicios. Con la presente investigación, se logró el objetivo de analizar las dimensiones que influyen en la percepción del Clima Laboral que se genera en la empresa manufacturera, con base en el modelo ECL, con la finalidad de clasificar el tipo de ambiente de trabajo y proponer recomendaciones encaminadas a la mejora continua. Así mismo, se puede concluir que el clima laboral predominante es el neutral, seguido del negativo y por último el positivo.

Referente a las dimensiones evaluadas y considerando el resultado de la percepción media, se presentan en el siguiente orden: trabajo personal, supervisión, orgullo de

pertenencia, ambiente físico y cultural, administración, comunicación, trabajo en equipo, capacitación y desarrollo, así como promoción y carrera.

Aquí se indicará en forma lógica, concisa y en orden de importancia los hechos nuevos descubiertos y su aporte o contribución a la ciencia. Eventualmente, se podrán incluir recomendaciones, que constituyan la acción a seguir basándose en las conclusiones.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece el trabajo de los docentes y alumnos de la ingeniería en Gestión Empresarial que apoyaron para la aplicación de las encuestas y el procesamiento de las mismas.

REFERENCIAS

- [1] Bernal I., Pedraza, N.A. y Sanchez, M.L. (2015). El clima organizacional y su relación con la calidad de los servicios públicos de salud: diseño de un modelo teórico. *Estudios Gerenciales*, 31, 8-19. doi: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2014.08.003>
- [2] García, M. (2009). Clima Organizacional y su Diagnóstico: Una aproximación Conceptual. *Cuadernos de Administración*, (42), 43-61.
- [3] Lewin, K. (1951). La teoría del campo y el aprendizaje. 1-16. Recuperado de http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/musocoterapia/informacion_adicional/311_escuelas_psiologicas/docs/lewink.doc.pdf
- [4] Ortiz, P. y Cruz, L. (2008). Estudio sobre clima y satisfacción laboral en una empresa comercializadora. *Psicología para América Latina* on line. 13. 0-0
- [5] Pérez, A. y Guzmán, M. (2015). Los estudios organizacionales como programa de investigación. *Cinta moebio*. 53, 104-123. Doi: 10.4067/S0717-111815000200001.
- [6] Ramos, D. C. (2012). Monografía El Clima Organizacional, Definición, Teoría, Dimensiones y Modelos de Abordaje. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2111/1/Monografia%20Clima%20Organizacional.pdf>.
- [7] Schneider, B. y Reichers, A.E. (1983). On the etiology of climates. *Personnel Psychology*, 36(1), 19-39
- [8] Tolman, E. (1948). Cognitive maps in rats and men. *The Psychological Review*, 55 (4), 189-208.
- [9] Valenzuela, R. (2004). Evaluación de Instituciones Educativas. México: Trillas
- [10] Vega, D., Arévalo, A., Sandoval, J., Aguilar, M. y Giraldo, J. (2006). Panorama sobre los estudios de clima organizacional en Bogotá, Colombia. *Revista Diversitas Perspectivas en Psicología*, 2(2), 329-349.

Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.

Simulación de radiación solar en prototipo de vivienda de interés medio

Trejo Torres Zaira B.¹, Rodríguez Uribe Juan C.², Serrano Arellano Juan³, Velázquez Lucho Karla M.⁴

^{1,2,3} División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

⁴ División de Ingeniería en Energías Renovables, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Dom. Conocido s/n. El Saucillo, Hidalgo C.P. 42411, ztrejo@iteshu.edu.mx

Resumen— se realizó una simulación de la radiación solar en un prototipo de vivienda de interés social medio en la Ciudad de Huichapan Hidalgo, se obtuvo un modelo tridimensional de la vivienda con sus elementos y componentes que lo constituyen, se obtuvieron datos del clima de la región y se importaron al programa de análisis, se tomó en cuenta la orientación de la vivienda para finalmente presentar las áreas con más afectación solar en un plazo de 1 año.

Abstract— we conducted a simulation of the solar radiation on a prototype social housing environment, in the city of Huichapan, Hidalgo, was obtained a three-dimensional model of the housing with its elements and constituent components, we obtained data on the climate of the region and were imported to the program analysis, we took into account the orientation of the housing, to finally present the areas most affected solar in a period of 1 year.

Palabras clave. Análisis, Radiación, Orientación. Confort, Vivienda, Materiales.

I. INTRODUCCIÓN

La cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre depende de diversos factores, uno de ellos es la distancia de la tierra respecto al sol según la época del año, así como la inclinación del eje terrestre respecto al plano de la órbita solar. Esto ocasiona que los rayos solares lleguen con más potencia a algunas regiones del planeta dependiendo del mes del en el que nos encontremos.

En México, estos factores tienen gran repercusión en las variaciones de radiación solar que se recibe en el territorio nacional. El sol está jugando un papel cada vez más importante en nuestra economía, y puede llegar a ser una fuente de empleos para nuestro país. Actualmente en México es posible hacer uso de la energía eléctrica generada por el uso de paneles fotovoltaicos o sistemas de concentración solar utilizando la radiación directa, y existen

mecanismos concretos para lograr que la inversión sea rentable.

Considerando la capacidad energética del Sol, la cual perdurará durante millones de años, así como la privilegiada ubicación de México en el globo terráqueo, la cual permite que el territorio nacional destaque en el mapa mundial de territorios con mayor promedio de radiación solar anual con índices que van de los 4.4 kWh/m² por día en la zona centro, a los 6.3 kWh/m² por día en el norte del país, resulta fundamental la adopción de políticas públicas que fomenten el aprovechamiento sustentable de la energía solar en nuestro país, como podemos observar en la Figura 1.

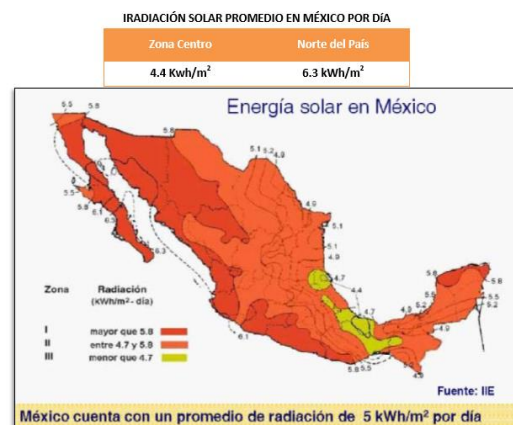


Figura 1 Mapa de Irradiación Solar, México, kWh/m² al día.

En este trabajo se reportan los resultados obtenidos a partir de la simulación solar en un prototipo de vivienda de interés medio de la Ciudad de Huichapan, en el Estado de Hidalgo, se empleó el programa ECOTECT analysis 2011 para la simulación de la edificación en 3D

II. METODO CASO DE ESTUDIO

Ecotect es uno de los diversos programas que se pueden encontrar para el análisis y diseño de construcción sostenible. En él, se tiene a la mano la posibilidad de generar análisis energético y simulaciones que ayudan a optimizar el rendimiento de las edificaciones existentes o futuras, permitiendo obtener modelos generales hasta gráficos más detallados de los resultados.

Algunas de las herramientas que se pueden encontrar en el software:

- Análisis de radiación solar: Permite calcular la incidencia solar, la radiación de cualquier superficie y en cualquier período de tiempo, generando gráficos de fácil interpretación.

- Sombras y reflejos complejos: Es posible mostrar el diagrama solar del lugar seleccionado en interacción con el modelo, permitiendo visualizar el vector solar según el mes, día y hora que deseemos, mostrando a su vez la sombra generada para ese momento en específico y teniendo la posibilidad de ver rango de sombras y diagramas de sombreados de superficies

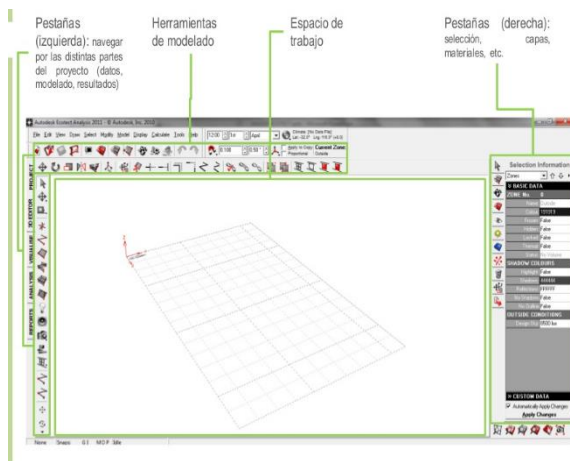


Figura 2 interfaz de software

Definición de ubicación

Debemos definir el NORTE del proyecto y sus coordenadas (altitud y longitud). Estos datos los empleará Ecotect para las simulaciones de radiación solar incidente, soleamiento, etc.

Pestaña project > site location.

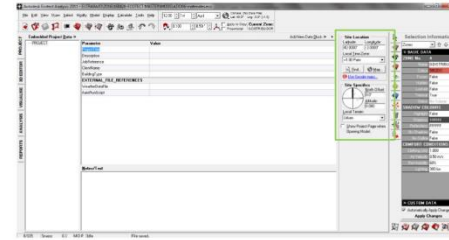
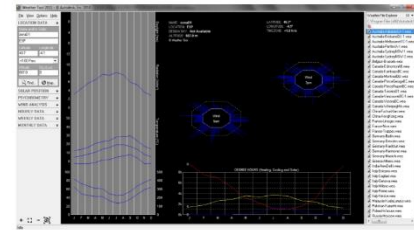


Figura 3 parámetros (ubicación)

Insertión de archivo de datos climáticos: WEATHER TOOL de Ecotect

Ecotect trabaja con archivos de extensión .MET. Las localizaciones que vienen por defecto en el programa pueden no servirnos en la mayoría de los casos. Si la localización es española, debemos convertir el archivo .EPW (ver en datos auxiliares del alumno) en archivo .MET a través de la WEATHER TOOL de Ecotect.

Tools > Run the weather tool. Una vez abierto el archivo .EPW, es posible guardarlo en formato .WEA.



Insertión de archivo .WEA para la simulación: botón

Figura 4 parámetros (clima y entorno)

Formas de modelar un edificio en Ecotect

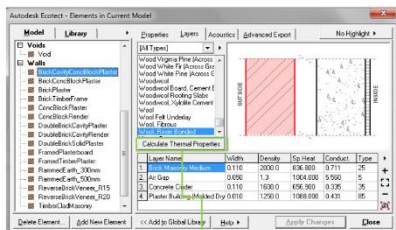
Siempre trabajamos con VOLÚMENES (zonas térmicas).

- 1_Desde revit
 - File > import > Model analysis data (gbXML).
 - NOTA: Para exportar desde Revit, debemos tener modeladas las "rooms" (Ecotect importará los volúmenes de las estancias). Para que Ecotect importe correctamente los datos, debemos convertir el archivo saliente de Revit (UTF-16) en UTF-8.
- 2_Desde autocad (dxf)
 - File > import > 3D Cad Geometry.
- 3_En el propio programa
 - Zona térmica
 - Insertar puertas y ventanas

Figura 5 parámetros (modelado)

Creación de materiales

Shift + Enter = librería de materiales. Podemos cambiar la configuración del material, o crear unos nuevos y guardarlos en una LIBRERÍA (archivo .LIB).



Calculate Thermal Properties: una vez introducidos los parámetros de cada material, podemos hacer que el programa calcule automáticamente la TRANSMITANCIA TÉRMICA (dato final que emplea Ecotect para las simulaciones).

Figura 6 parámetros (materiales)

Malla de análisis: confort espacial

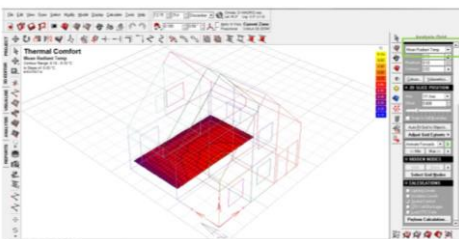
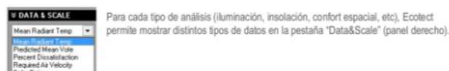


Figura 7 parámetros (simulaciones)

Análisis Ecotect Autodesk hace que sea más fácil para los diseñadores de edificios para realizar simulaciones y mostrar los resultados. Dado que el análisis puede llevarse a cabo en un edificio modelo en cuanto las zonas térmicas están definidas, el equipo puede hacer, las decisiones de diseño más sostenibles basadas en hechos durante el régimen cuando los diseños son más fáciles y menos costosos de cambiar.

En última instancia, estas características se traducen en un mejor desempeño de la construcción, el tiempo de comercialización y reducir los costos del proyecto, así como el coste total de propiedad a través del tiempo. A diferencia de complicadas herramientas de análisis técnico, análisis Ecotect Autodesk fue desarrollado con mayor profundidad a los arquitectos y diseñadores para proporcionar información de gran alcance que es más fácil interactuar, interpretar y comunicar.

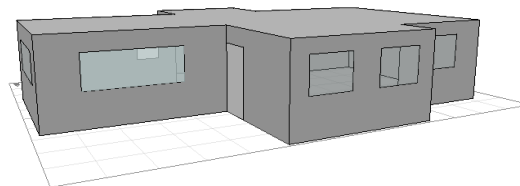


Figura 8 prototipo de vivienda interés medio

En la Figura 8 se muestra el modelo de la vivienda de interés medio que se tomó como prototipo para la simulación solar, en ella se encuentran marcadas las dimensiones del modelo físico. Este modelo en particular es originario de la ciudad de Huichapan, Hidalgo; una vivienda de una sola planta que cuenta con tres habitaciones, cocina, sala-comedor, y dos sanitarios. La orientación de esta edificación está dada con respecto a los puntos cardinales. La Fachada Principal de la edificación está orientado hacia el sur cuenta con dos accesos, una en la fachada principal y otra en la parte posterior, 9 ventanas de diferentes medidas, distribuidas en los espacios arquitectónicos correspondientes al prototipo.

Una vez realizado el levantamiento topográfico del inmueble se procede a la elaboración del modelado el cual se realiza directamente en el programa ECOTECT analysis 2011, una vez concluido el modelo del prototipo a desarrollar se procede a realizar la simulación del Render del edificio donde el programa permite identificar las áreas del modelo que están expuestas al paso de la luz solar, así como la ventilación e iluminación natural se continuo a usar la herramienta de cálculo del programa para obtener la radiación solar del edificio durante un periodo de 1 año, como se muestra Figura 6, en donde se representa con puntos verdes las áreas en donde incide la radiación solar y como se puede apreciar en ventanas y accesos con mayor intensidad esto con la finalidad donde el programa identifica los diferentes materiales a emplear.

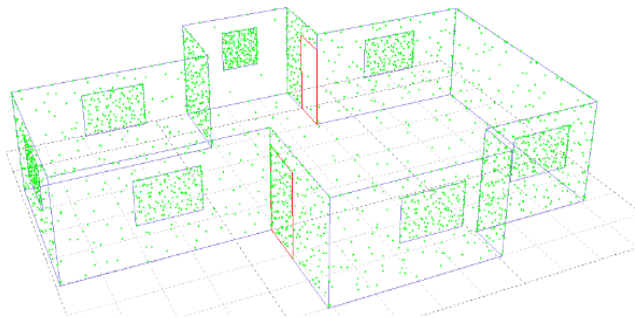


Figura 9 Modelado del prototipo.

III.RESULTADOS

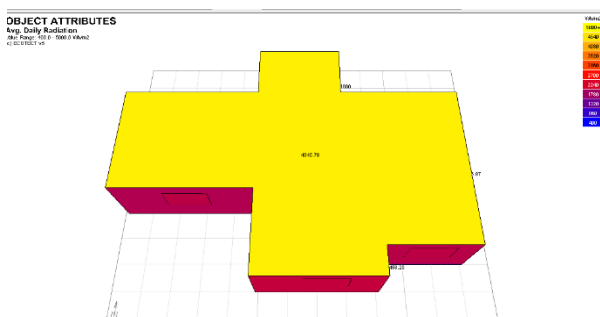


Figura 10 azotea del edificio

En la figura 10 se muestra que la azotea del edificio es la parte más afectada en un año arroja un resultado de 4645.78 wh/m²

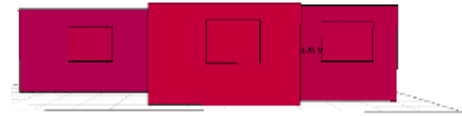


Figura 11 fachada Norte

En la figura 11 se muestran las 3 caras de la fachada norte dando como resultado del análisis 2083 wh/m²

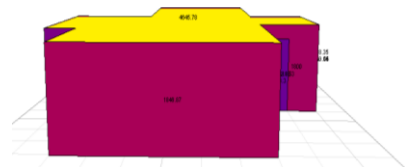


Figura 12 fachada Este

En la figura 12 se muestra el resultado del cálculo 1846.87 wh/m²

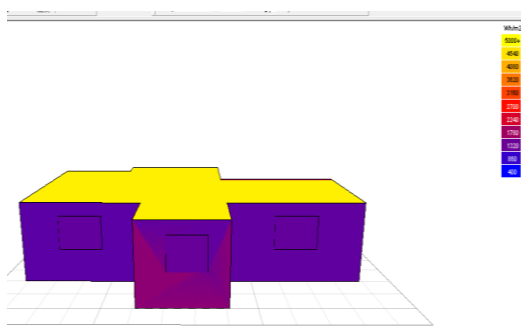


Figura 13 fachada Oeste

En la figura 12 se muestra el resultado del cálculo es de 1821 wh/m²

IV.CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó el resultado de la simulación solar de una casa habitación de interés medio con el fin de conocer cuanta irradiación se presenta en un año en el municipio de Huichapan, Hidalgo Como se observa en los resultados la mayor irradiación se presenta en la

losa y en la fachada principal esto por la orientación de la casa. Lo cual permite hacer el análisis en cuanto al tipo de material que será implementado esto con el objetivo de reducir el calentamiento al interior de la vivienda y que se busque el confort térmico para el usuario. Dicho análisis evitara el uso del aire acondicionado dentro de las viviendas y así la reducción del gasto de energía eléctrica.

RECONOCIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Superior De Huichapan, cuerpo de investigadores

arquitectura por el apoyo y las facilidades para la realización de este trabajo

REFERENCIAS

- [1] Potencial de la Energía Solar Térmica de Baja y Media Temperatura Dr. Roberto Best y Brown, Centro de Investigación en Energía de la UNAM Mesa de trabajo 8: Fuentes alternativas de energía – II
- [2] Radiación Solar, Prof. Rafael Martín Lamaion 5 de Marzo de 2004.

Desarrollo de modelo de movilidad urbana incorporando componentes sustentables integradores.

Rodríguez-Urbe Juan Carlos¹, Trejo-Torres Zaira², Karla María Velázquez Lucho³,
^{1,2,3} División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Dom. Conocido s/n. El Saucillo, Hidalgo C.P. 42411, jcrodriguez@iteshu.edu.mx

Resumen. Se presenta un modelo de puente peatonal sustentable que permita movilidad en el peatón al mismo tiempo generando interacción de movimiento horizontal, el puente va aprovechar los recursos renovables disponibles como son la energía solar e hidráulica por medio de ruedas hidroeléctricas y paneles solares. El puente trabajara por medio de energía cinética que está relacionada al movimiento de la rueda hidroeléctricas, también trabajara por medio de energía solar en las celdas fotovoltaicas ubicadas en la parte superior de los arcos.

Palabras clave- **Movilidad, sustentabilidad, urbanismo.**

Abstract. A sustainable pedestrian bridge model is presented that allows mobility in the pedestrian while generating horizontal movement interaction, the bridge will use the available renewable resources such as solar and hydraulic energy through hydroelectric wheels and solar panels. The bridge works by means of kinetic energy that is related to the movement of the hydroelectric wheel, it also works by means of solar energy in the photovoltaic cells located in the upper part of the arcs

Keywords- **Mobility, sustainability, urban planning.**

En la fig.1 se basa en una maqueta que fue realizada para hacer una prueba del sistema de trabajo del puente y la forma apta para dicho puente.



Fig.1 Primer maqueta modelo del puente

La aplicación de este puente modelo puede beneficiar la movilidad de varias entidades adaptándose a las características similares a cualquier parte del mundo que cuente con las analogías del lugar.

I. INTRODUCCIÓN.

Antecedentes:

En el diseño de este modelo convergen tres elementos que en conjunto crean uno solo:

El primero, es el eje principal que sostiene a las ruedas hidráulicas; en segundo lugar, se encuentran los arcos que son las bases que sostienen al puente y las celdas fotovoltaicas en la parte superior que captan la energía solar; finalmente, el puente basculante que es el que permitirá al puente adaptarse a las crecientes del río.

Ruedas Hidroeléctricas:

El sistema más antiguo de motores hidráulicos, fue utilizado en su inicio para transportar grandes cantidades de agua, posteriormente en la edad media se implementó para otras actividades; en molinos harineros, aserraderos, martillos, bombas y exprimir caña.

En la fig.2 se puede observar el diseño de la rueda hidroeléctrica y el tipo de giro que llevara para su correcto funcionamiento.

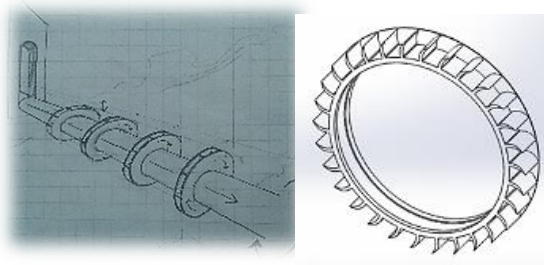


Fig. 2 Rueda hidroeléctrica e idea conceptual de colocación.

Este funcionaba con un sistema de palas dispuestas sobre un eje con una estructura circular que le permitía generar un movimiento continuo con el impulso del agua.

Fotoceldas:

Resulta de un Fenómeno conocido como; “efecto fotoeléctrico” el cual fue descubierto en el año 1839 sumergiendo una batería electrolítica en una sustancia similar, resultando una mayor absorción de energía.

Las celdas fotovoltaicas funcionan con la energía del sol, recibida por una placa de material semiconductor que convierte la energía solar en energía eléctrica.

Cuando un número determinado de fotones impactan una placa semiconductor estos liberan un electrón del material generando una corriente eléctrica.

En la fig.3 se observa el funcionamiento de una celda fotovoltaica.

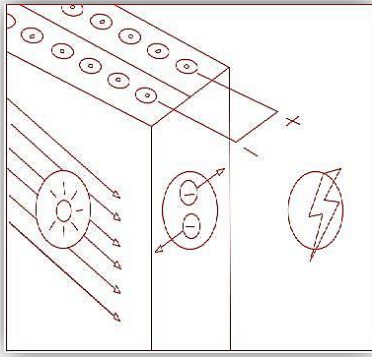


Fig. 3 funcionamiento de la celda fotovoltaica

Basculante:

En la antigüedad fueron utilizados en grandes fortalezas, posterior al acceso principal estos brindaban protección elevándose únicamente cuando es requerido.

En la fig.4 se puede observar el moviente del puente GatesHead Millennium Bridge que es similar al propuesto, solo que el puente similar lleva un movimiento con un Angulo de 40°.

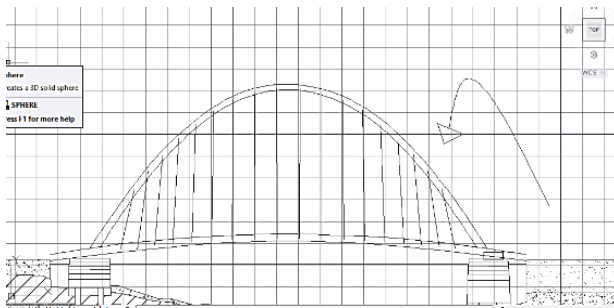


Fig.4 Puente basculante con un giro de 40°

Un puente basculante es un tipo de puente que puede moverse, ya sea de forma lateral o vertical, con la ayuda de un sistema mecánico, permitiendo así el tráfico terrestre y marítimo en la mayoría de los casos.

En México existen 85 ríos acaudalados que ofrecen un gran potencial para generar energías limpias. Algunos de estos atraviesan grandes ciudades como los es en el caso del río panuco, estos pueden ser aprovechados de distintas maneras para generar energía limpia, sin embargo, no es así, dando un uso común de movilidad de un lado a otro, usando el automóvil como la única manera de atenderla y dejando de lado al peatón. Es decir, la cultura general en México es más importante el auto que el peatón, por lo que este diseño lo involucra directamente.

Objetivo General:

Diseñar un modelo de un puente peatonal y ciclo pista que permite generar energía limpia utilizando la corriente propia del río, así como la energía del sol, esto mediante ruedas hidroeléctricas y celdas fotovoltaicas.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar un puente con arcos que permitan elevarse con las corrientes.
- Integrar celdas fotovoltaicas, en la parte superior de los arcos.
- Adaptar ruedas hidroeléctricas unidas por un eje que se ancla a los arcos.
- Optimizar la función del puente con ayuda de un sensor que detecta las crecientes.
- Generar un espacio público
- Disminuir el uso del automóvil y emisiones de CO2

De acuerdo a la información obtenida un puente basculante de este tipo necesita de ciertas características necesarias para operar de forma óptima, entre las que encontramos:

Un nivel mínimo en la corriente del río, en este caso como es superficial se requiere una profundidad mínima de 2 metros, esto permite generar la fuerza necesario con las que las paletas de las ruedas hidráulicas pueden mantener un giro constante.

Una velocidad mínima de 0,5 metros por segundo, para obtener una cantidad operable de energía.

Se debe contar con una batería que permita el almacenamiento de energía para evitar sobre cargas que pueden dañar el puente, así mismo un regulador que permita distribuir durante el día y la noche esta corriente.

Las ruedas hidroeléctricas no generan energía directamente como lo es en el caso de las turbinas por lo que se conectan a un generador de corriente que convierte la energía mecánica a energía eléctrica, con la carga del generador hay imanes permanentes, en el rotor hay un bobinado el cual al girar en el campo magnético genera energía eléctrica.

II. DESARROLLO.

De acuerdo al estudio basado en la necesidad de cruzar un río por impulso del hombre se llegó a la necesidad de desarrollar un puente con arcos basculantes que trabajen por medio de elevadores mecánicos.

Integrar celdas fotovoltaicas que suministren energía eléctrica para la iluminación en el puente y zonas públicas aledañas.

Adaptar ruedas hidroeléctricas movidas por la corriente del río generando la energía para que el puente realice la función de elevación.

Optimizar la función del puente integrando un sensor que controle automáticamente la elevación dependiendo del nivel del río garantizando la seguridad de los usuarios así como del puente.

Generar un espacio público estético y funcional donde se realicen actividades de integración social.

Disminuir el uso del automóvil ofreciendo una solución de movilidad y desplazamiento peatonal reduciendo los recorridos.

Las ruedas Hidroeléctricas giran sobre un mismo eje de acero ubicado en la parte inferior y con un acrílico circular por la parte posterior este acrílico permite un contacto visual directo con el río, sin embargo ofrece seguridad al usuario evitando el contacto directo con el agua turbia del río ya que debido al giro de las ruedas esta crean un escurrimiento, las ruedas hidroeléctricas son máquinas capaces de transformar la energía del agua, cinética o potencial en energía mecánica de rotación, estas se clasifican en tres; ruedas que se mueven por un costado, por debajo y por arriba, para este caso es superficial, es decir por arriba, tomado en cuenta una velocidad mínima de la corriente del río de 0,5 metros por segundo sobre el nivel del río, por los costados el eje central se encuentra anclado a dos arcos que le permiten acoplarse a las crecientes del río esto salvaguarda la seguridad del usuario y permite prevenir de desperfectos en el funcionamiento del puente debido a escombros que el mismo arrastre, por la parte superior de los arcos encontramos celdas fotovoltaicas que permiten el aprovechamiento de energía solar.

Limitaciones del proyecto:

En caso de ser necesario el puente puede funcionar con su necesidad más básica que es la cruzar de un lado a otro, esto siempre y cuando la corriente del río sea muy baja, por debajo de los dos metros de profundidad o bien cuando esta sea nula, pues sin corriente las ruedas hidroeléctricas no pueden generar por si solas energía. Es en este punto donde las celdas

fotovoltaicas son más importantes pues son el único abastecimiento.

Existe también el caso de las crecientes a gran escala, estas pueden generar desperfectos en el funcionamiento del prototipo, además de que generarían un salto brusco en la altura del puente lo que podría generar un riesgo menor para el usuario puesto que el puente puede resistir el impacto, pero en crecientes de este tipo las paliadas pueden esconder escombros a gran escala que pueden desplazarse por las orillas.

Existe también la parte cultural, pues en México un proyecto de esta índole es completamente nuevo, la sociedad está acostumbrada a depender de los autos, por lo que caminar o andar en bici puede hoy en día resultar peligroso, por la inseguridad o simplemente tedioso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

En la fig. 5 se especifican todas las partes que componen el puente modelo.

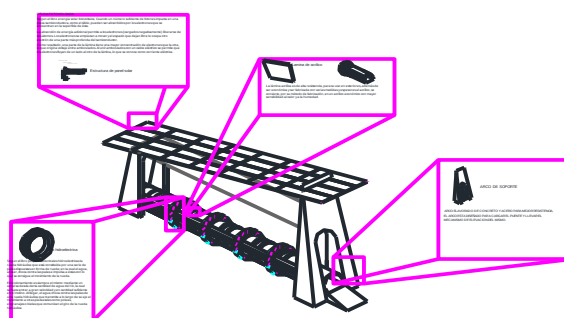


Fig.5 especificaciones del puente modelo.

La metodología a seguir fue en base a un método comparativo.

El antecedente de este modelo nace de GatesHead Millennium Bridge en GatesHead Inglaterra, es un puente basculante peatonal y con ciclopista que permite a los usuarios cruzar de New Castle a Gateshead y al contrario, este funciona a base de gatos hidráulicos que le permiten posicionarse a 40 grados de giro sobre su eje estático, esto con la intención de permitir el tráfico marítimo de la zona, convergen en sus orillas dos zonas públicas en las que el usuario puede leer, caminar o simplemente admirar la vista del lugar. Cabe mencionar que durante la elevación del puente no pueden circular peatones ni ciclistas.

En la fig.6 se observa de donde nace idea del puente modelo ya que es un puente que es exclusivo de paso peatonal y ciclopista llevando un sobre giro de 40°

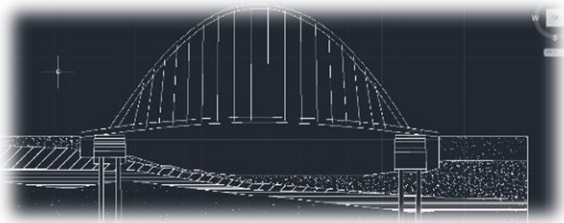


Fig.6 Puente Gateshead Millennium Bridge

Lo que se propone es este nuevo modelo es básicamente la misma idea sin embargo se busca el aprovechar la corriente de los ríos puesto que en México el tráfico marítimo en ríos es de embarcaciones muy pequeñas y en la mayoría de los casos es nulo, en tal caso se busca explotar este recurso al máximo mediante la elevación del puente, esto únicamente con las crecientes y decrecientes del río por lo que cuenta con un sensor que le permite mantenerse a la misma altura sobre la superficie del agua, esta característica no le impide al usuario hacer uso del mismo, por lo que se puede cruzar en cualquier momento.

En la fig.7 se puede observar ya más detallado el modelo seccionado y correcto para el mejor funcionamiento del puente modelo.

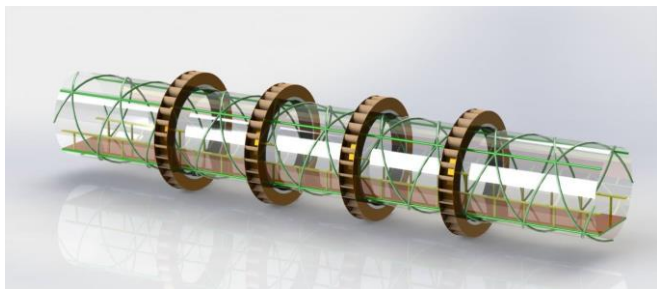


Fig.7 modelo del puente propuesto

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Los resultados del modelo es que al ser un puente de un alto nivel y único al nivel mundial generara un gran impacto en la sociedad el cual puede ayudar que las personas puedan tener la cultura de salud necesaria impulsándola a caminar y hacer uso vehículo no contaminante así reduciendo un gran porcentaje de contaminación causada por el CO₂.

V. REFERENCIAS.

- [1] Robert F. Coughlin & Frederick F. Driscoll, "Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales", Quinta Edición. Editorial Prentice Hall, Mexico 1999. pp. 45 – 51.
- [2] Hojas de Datos del Amplificador Operacional LM741: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>.
- [3] Miguel Ángel Sánchez Maza
Energía solar fotovoltaica
Editorial Limusa pág. 60-62
- [4] Ramiro Ortiz Flores
Pequeñas centrales hidroeléctricas
Ediciones de la U pág. 130-135



Implementación de una estructura móvil para el rescate de espacios públicos abandonados

. Rodríguez-Uribe Juan Carlos¹, Trejo-Torres Zaira², Serrano-Arellano Juan³,
^{1,2,3} División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan
Dom. Conocido s/n. El Saucillo, Hidalgo C.P. 42411, jcrodriguez@iteshu.edu.mx

Resumen. En la actualidad existen diversos espacios públicos destinados a la recreación y convivencia social, hoy en día se encuentran en completo abandono marginados por la sociedad; esto debido a una mala contextualización del lugar en que son ubicados o bien un mal diseño del sitio, generando que estos espacios no tengan un fin de uso para la sociedad ya que estos espacios no cuentan con algún tipo de protección contra las inclemencias del clima como consecuencia de ello estos espacios se convierten en un centro de vandalismo creando una mala imagen urbana en la zona donde se ubican, así mismo provocando el temor de ser utilizados por la sociedad.

Palabras clave: Urbanismo, estructura, rescate.

Abstract. At present there are several public spaces for recreation and social life, nowadays they are completely abandoned marginalized by society; this due to a bad contextualization of the place in which they are determined or a bad design of the site, generating that these spaces do not have an end of use for the society since these spaces do not have some type of protection against the inclement weather like As a result, these spaces can be experienced in a vandalism center creating a bad urban image in the area where they are located, also causing fear of being used by society.

Keywords: Urban planning, structure, rescue.

I. INTRODUCCIÓN.

Antecedentes

Cuando se trata de crear un espacio la arquitectura tiene infinidad de soluciones. Utilizadas algunas con mayor frecuencia que otras, sin embargo hay ciertos elementos que aun cuando no han sido utilizados tiene una larga historia. Estos elementos han logrado un nuevo e importante avance, ya que se han visto beneficiados con las nuevas tecnologías el uso de programas para la realización de su diseño, los nuevos materiales desarrollados, que a su vez permiten mayor seguridad, duración y ligereza.

Uno de estos casos en los que las nuevas tecnologías están siendo utilizadas de una manera muy creativa es “las velarias”. Es importante por esto conocer más acerca de la conceptualización, desarrollo, la forma en que trabajan para integrar propuestas coherentes a nuevas y mejores posibilidades.

Objetivo general

Recuperación y mejoramiento de la imagen urbana de espacios públicos para la convivencia familiar y social con la implantación de un sistema de cubierta para la protección de las inclemencias climatológicas.

Objetivos específicos

- Implementar una cubierta ligera móvil y retráctil que proteja contra las inclemencias del clima (Velaría).
- Mejorar la imagen urbana del espacio público
- Generar un punto de reunión que fomente el desarrollo e interés para la realización de distintas actividades físicas socio-culturales

Justificación

La recuperación de los espacios mejorara el aspecto urbano de zona, además generara un punto de reunión que servirá como una zona de convivencia para todo tipo de usuarios, con la implementación de mobiliario urbano adecuado a las necesidades del proyecto, así como una cubierta ligera móvil y retráctil que proteja contra las inclemencias del clima.

Abordado desde diversos enfoques complementarios el espacio público hace referencia a la dimensión jurídica, así como al uso que puede dársele y a la diversidad de actividades que genera permitiendo caracterizar en el plano del deber ser a un espacio público.

Sometido a una regulación específica como escenario de la interacción social cotidiana, el espacio público cumple funciones materiales y tangibles: es el soporte físico de las actividades cuyo fin está orientado a que las necesidades urbanas colectivas sean satisfechas de una manera socio-cultural. Concebidos como lugares por excelencia de desarrollo, recreación y ocio en donde se realizan múltiples y diversas actividades colectivas, los espacios públicos favorecen el aprendizaje social, propiciando la tolerancia, el respeto, la diversidad y la equidad. De tal magnitud, los espacios públicos permiten detonar relaciones sociales sanas, críticas y constructivas entre diferentes grupos de la población.



Fig.1 CE.CU.CO San Juan del Rio

II. Desarrollo.

La doble curvatura es el principio básico con el que trabajan las velarías; esto se explica cuando la superficie del elemento tiene curvas en dos direcciones y en sentido contrario ocurre el fenómeno conocido como paraboloides hiperbólicos, mostrado en la siguiente figura.1.2

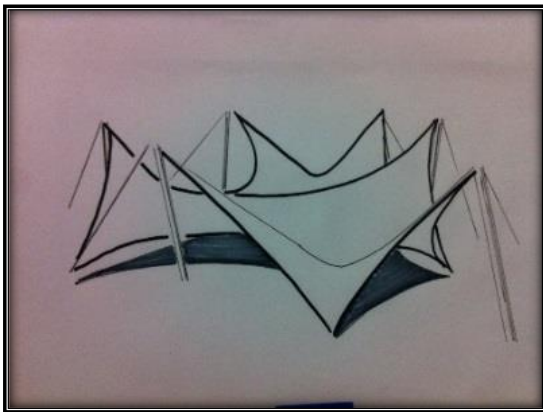


Fig.2 Paraboloides hiperbólicos

Diseño velaría

Debido a su ligereza, una ventaja de este tipo de estructuras es que sirven para cubrir grandes claros.

Para obtener una velaría, lo primero es tener por lo menos cuatro puntos de apoyo para formar una doble curvatura, tal como se explicó anteriormente teniendo como base la idea conceptual a realizar. Como se muestra en la siguiente figura.



Fig.3 Idea conceptual velaría

III MATERIALES Y MÉTODOS.

Análisis de Componentes del sistema

Los componentes básicos de la estructura están sometidos a esfuerzos de compresión y tracción.

Partes del Sistema

1. Cable de estabilización
2. Cable de retención
3. Cable de borde
4. Mástil
5. Cimiento
6. Anclaje en tierra
7. Membrana portante

Puntos topográficos del sistema

- A. Punto de suspensión
- B. Punto de base
- C. Punto de anclaje
- D. Punto bajo

Dimensiones del sistema

- a) Altura libre
- b) Flecha de cable
- c) Altura del pilar
- d) Separación en los puntos de anclaje

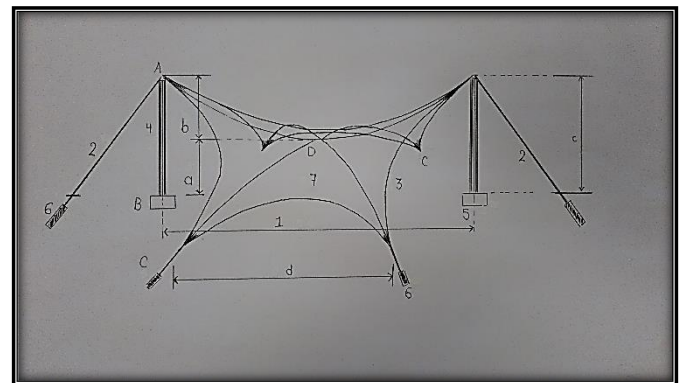


Fig. 3 Componentes básicos de la estructura

Despiece del sistema estructural

Membrana portante

Resistente a la tracción y al desgarre, retardante a la flama, con protección anti hongos y auto limpieza, los materiales utilizados para la lonaria son tejidos de poliéster a los que se agregan dos capas superiores e inferiores de PVC con diferentes espesores y una capa final de teflón. La función del PVC es proteger el tejido contra los rayos UV, abrasión y agentes atmosféricos, garantizando la vida útil del material que va de 5 años hasta los 15 años.



Fig.5 Detalle Sistema de membrana

Cables de acero.

Ubicado en el contorno de la lona, es el encargado de dar la forma por medio de los esfuerzos a tensión. Dependiendo de la dimensión de la lona se determina el calibre del cable de acero.



Fig.6 Detalle cable de acero a tensión

Placa de acero.

Este tipo de placa tiene como función unir el sistema de cubierta con el sistema de anclaje, diseñado para resistir los esfuerzos a tensión provocados por la misma estructura, remachado al sistema de cubierta proporciona mayor rigidez y estabilidad a la estructura.



Fig.7 Detalle de placa de acero

Mástil

Utilizando un sistema retráctil de acero el mástil permitirá el manejo de diferentes alturas de manera que conforme al asoleamiento que se presente en el lugar la inclinación del sistema de cubierta sea ajustable para una mayor protección contra el clima.

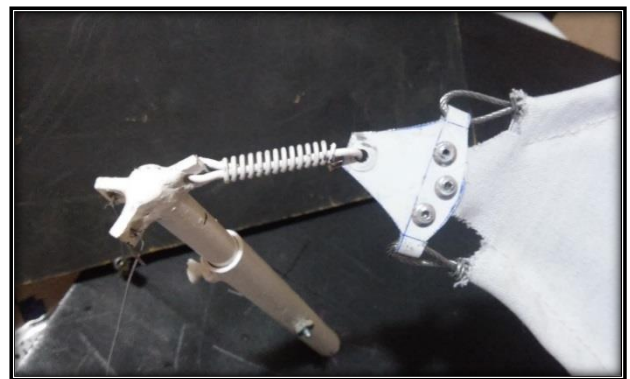


Fig.8 Detalle de mástil retráctil



Anclaje de mástil

El sistema de anclaje a utilizar consiste en un empotramiento en la superficie, de mástiles retráctiles a ras de suelo. Además se implementará un sistema de cubierta como una tapa de registro para evitar que la cimentación sobresalga sobre del nivel de piso y así poder evitar accidentes al transeúnte e una mala imagen visual de sitio.

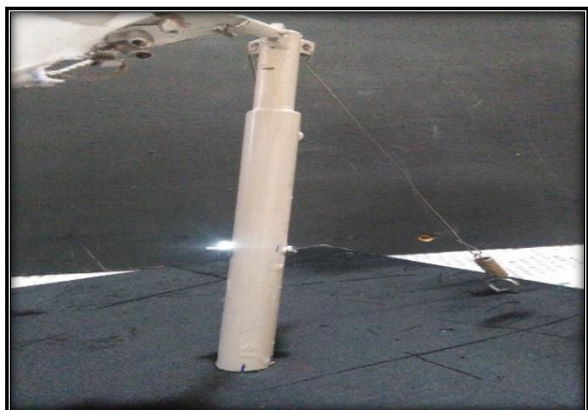


Fig.9 Detalle anclaje de mástil

Cable de retención

Implementación de un sistema de tensores para una mayor la estabilidad de la membrana. Este sistema consiste en la colocación de dos cables de acero que junto con un tensor por cada mástil será para el anclaje con el suelo.

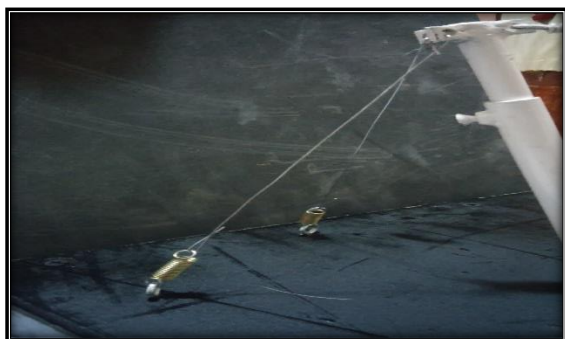


Fig.10 Detalle cable de retención

Sistema de captación de agua pluvial

El uso tecnológico en este sistema de cubierta se enfoca en un sistema de captación de agua pluvial a través de las inclinaciones presentes en la membrana que se obtienen por medio de las diferentes alturas que nos proporcionan los mástiles retráctiles. Propiciando una manera más sencilla para la captación de agua pluvial, almacenando el agua en cisternas

subterráneas, que a través de un sistema de bombeo, será útil para el posterior riego y mantenimiento del lugar.



Fig.11 detalle de captación de agua pluvial

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Implementar una cubierta ligera móvil y retráctil que proteja contra las inclemencias del clima (Velaría). Nos da como resultado el mejoramiento de la imagen y aspecto urbano que se pretende rescatar, utilizando estructuras innovadoras y retráctiles generando un nuevo punto de reunión para fomentar convivencia, actividades recreativas.

Como conclusión de la propuesta del proyecto se obtendrá un sistema de cubierta móvil capaz de ajustar el grado de inclinación de la membrana permitiendo cubrir en todo momento a los usuarios de las inclemencias del clima. Innovador por su sistema retráctil que permite el manejo de diferentes alturas en los mástiles para optimizar en lo máximo la captación de agua pluvial.

De esta manera es como se pretende que por medio de este tipo de estructuras, se incursione en el ámbito del rescate de espacios públicos que se encuentran abandonados por la sociedad.



Fig.12 Prototipo final

V. REFERENCIAS

- [1] Huntington C. G. (2003), “The Tensioned Fabric Roof”, ASCE Press, ISBN 078-44-0428-3.
- [2] Anónimo, MDOC, “MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, DISEÑO POR VIENTO”
- [3] Canavesco O., y Natalini M., “ACCIONES LOCALES DEL VIENTO SOBRE UN ESTADIO CON CUBIERTA TEXTIL” Universidad de Nordeste, Argentina.
- [4] Tenso estructuras
<http://tenso.mx/acerca-de-2/>

Perspectiva de la producción de uva y consumo de vino en México a nivel internacional

Hernández López María Isabel ¹, Guerrero Chávez Guillermo ², Flores Hernández Elsa Nelly ³

Licenciatura en Gastronomía Ingeniería en Gestión Empresarial. Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. El Saucillo Huichapan Hidalgo, México. mihernandez@iteshu.edu.mx, gguerrero@iteshu.edu.mx, enflores@iteshu.edu.mx.

Resumen— El mercado mundial del vino ha sufrido cambios intensos en las últimas décadas tras un fuerte incremento de la competitividad de los países, proceso que se ha acelerado debido a la demanda de los países consumidores, dándose la globalización del mercado del vino. En este contexto, se analiza la competencia mundial y los principales cambios en la producción y consumo de vinos. El artículo muestra los principales países participantes en el mercado mundial del vino, así como la industria vitivinícola en México y su consumo, donde se encontró que se caracteriza por comercializar un producto con diferentes variedades y distintas calidades y estilos de vino, donde las condiciones, suelo, clima y tecnologías que se utilizan para su elaboración hacen que el producto sea diferente de los principales países productores. Los vinos mexicanos están siendo competitivos en el mercado nacional e internacional por su calidad, teniendo un crecimiento en los últimos años tanto de producción de uva y vino que lo hacen visualizar como país competitivo en producción como en importación de vinos.

Abstract— The world wine market has undergone intense changes in the last decades after a strong increase in the competitiveness of the countries, a process that has accelerated due to the demand of the consuming countries, with the globalization of the wine market. In this context, global competition and the main changes in wine production and consumption are analyzed. The article shows the main countries participating in the world wine market, as well as the wine industry in Mexico and its consumption, where it was found that it is characterized by marketing a product with different varieties and different qualities and styles of wine, where conditions, soil, climate and technologies used for its elaboration make the product different from the main producing countries. Mexican wines are being competitive in the national and international market for their quality, having

grown in recent years both grape and wine production that make it visualize as a competitive country in production and import of wines.

Palabras clave — consumo de vino, industria vinícola mundial, uva.

I. INTRODUCCIÓN

La uva es una fruta que crece en racimos, es esférica, carnosa y jugosa, su cascara es delgada y resistente y su color puede ser del verde limón al rojo; se obtiene de la vid, la cual es una liana que con sus tallos sarmentosos y zarcillos se enrosca y trepa en un soporte en busca de luz. La parte aérea comprende el tronco, ramas y brotes, sus hojas están insertas en nudos y al conjunto de cultivos se les denomina viñedo. Son resistentes a heladas invernales, su temperatura óptima para su desarrollo es de 15 a 25 °C. Prefieren suelos franco-arenosos con suficiente materia orgánica. Nombre científico: *Vitis vinífera*. Es rica en vitamina A, C, E, B1, B2, B3 y B6, minerales como: calcio, fósforo, sodio, potasio, hierro, cobre, magnesio, zinc, ácido fólico, glucosa y fructuosa.

Durante las últimas tres décadas se han producido cambios importantes en la industria y el comercio mundial del vino, entre los cuales destaca el incremento de la competencia internacional. El fuerte crecimiento que registró la oferta de los nuevos países productores y exportadores de vino, junto al aumento de la demanda mundial, sobre todo de los nuevos países consumidores, aceleró el proceso de globalización de la industria del vino

El origen de la vid en nuestro continente, y específicamente en el país, se remota a la época colonial, ya que la vid europea fue traída por Cristóbal Colón, en 1493., fue tal el éxito que la Corona Española mandó quitar las vides en México. Posteriormente se volvió a permitir la siembra de vid en nuestro país. Su cultivo se realiza para consumo fresco por su alto valor nutritivo, sus propiedades curativas y para el sector industrial, usado para la elaboración de

jugos y vinos., por lo que la industria vitivinícola aporta cerca de siete mil empleos directos e indirectos, y genera una facturación de un poco más de 550 millones de pesos anuales.

El trabajo consta de varias partes. Tras la introducción, la siguiente sección aborda los escenarios cambiantes del mercado global de vinos, principales países que cuentan con viñedos, la producción y el consumo del vino. Se analiza quienes son los principales exportadores e importadores de vinos, así como el análisis de la situación actual de producción y consumo de vinos en México.

II.OBJETIVO DEL CASO DE ESTUDIO

Analizar la situación actual de la producción de vid en México, mediante una breve recopilación de información que nos ayuda a identificar los principales lugares donde se producen la vid, así mismo conocer las cantidades de consumo de vino mexicano frente a vinos importados.

III. METODOLOGÍA

El modelo de investigación a utilizar es de corte cualitativo, a partir de diferentes fuentes de consulta primaria y secundaria se realizó el análisis de la situación actual de México en producción y consumo de vino a nivel internacional.

Esta investigación se considera del tipo “no experimental-transeccional descriptiva”, para la cual se recolectaron datos en un solo momento y tiempo único para describir variables y analizar su incidencia e interrelación en el momento dado (Hernández Sampieri et al., 2000).

IV. MARCO TEÓRICO

La actividad vitivinícola se remonta a más de 5.000 años a.C. en Oriente Medio y en el sector más Oriental del Mar Mediterráneo [3], el vino era destinado a los faraones, sacerdotes y altos funcionarios, siglos después se generalizó convirtiéndose en un alimento básico en la dieta debido al aporte nutricional que poseía, además de otros usos como fármaco o remedio curativo [2].

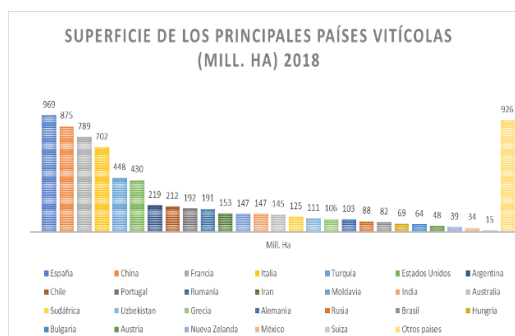
Francia, Italia y España son los que tienen la mayor superficie de viñas en el mundo y por lo tanto son los mayores productores de vino en Europa, convirtiendo a la viticultura en un factor

clave económico para varios países que producen vino, obteniendo así las denominaciones de origen por la distinción de su vinos, siendo a su vez los principales exportadores que se han mantenido durante décadas con el mercado vitivinícola internacional destacando en 1985 las exportaciones francesas al llegar al 48.5% a nivel mundial, seguido de Italia con el 21.8%, bajando su mercado al entrar nuevos países como Estados Unidos, Alemania y China,[9].

Se han desarrollado nuevas áreas emergentes de producción vitivinícola, destacando los países de Australia, Sudáfrica, Chile, Argentina, Argelia, Turquía, Irán, logrando un gran desempeño gracias a los climas para el desarrollo de esta actividad, elevando de un 8% de exportaciones en 1985 a más de un 10% en 1998, son países que están originando una serie de cambios en el sector restando peso a los países europeos, con cambios muy dinámicos y constantes a las condiciones de mercado, con estrategias comerciales y de marketing para exportar su vino consolidándose a su vez con denominaciones de origen.

Tendencias en los principales países vitícolas

De acuerdo con la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), la superficie vitícola mundial alcanza los 7,4 Millones de hectáreas (Mill.ha.), en la gráfica 1, se muestran la superficie utilizada por los principales países vitícolas al 2018. [4]

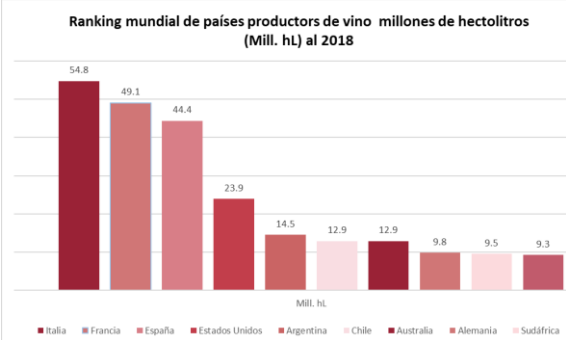


Gráfica 1. Superficie de los principales países vitícolas
Fuente: OIV, FAO, 2019.

Cabe destacar que los países europeos poseen un modelo de producción tradicional, mientras que en los países emergentes se están diversificando en sus actividades productivas de diferentes vinos, ya que actualmente el mercado tiene una amplia variedad de consumidores, tienen sus propios canales de distribución y comercialización, lo que

facilita el posicionamiento de marcas nuevas, los nuevos productores están presentando una mayor orientación hacia inversiones en tecnología e innovación., por lo que, gracias a la globalización, el mercado cada vez se encuentra más abierto a productos y nuevas exportaciones.

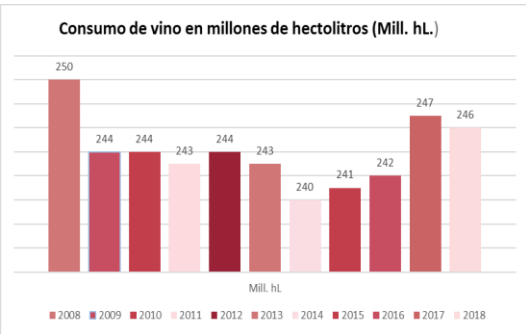
En la gráfica 2, se dan a conocer a los principales países productores de vino en el mundo al 2018.



Gráfica 2. Ranking mundial de países productores de vino en millones de hectolitros (Mill. hL) al 2018
Fuente: Pérez, Statista 2019.

Consumo de vino

Se calcula que el consumo mundial de vino en 2018 asciende a 2465 Mill. hL., presentando una leve disminución con respecto a 2017, por la reducción de consumo que reporto China y Reino Unido, [4]. En la gráfica 3, se muestra el consumo anual de vino al 2018.

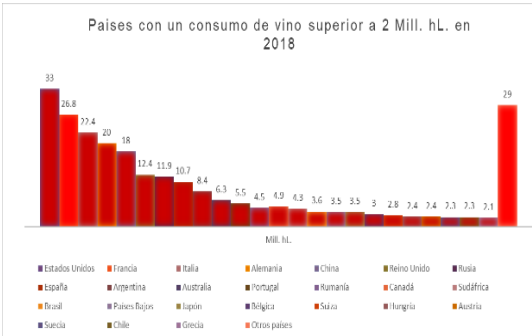


Gráfica 3 Consumo anual de vino en el mundo 2010-2018
Fuente: Pérez, Statista 2019.

Tendencias en los principales países consumidores

La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), da a conocer a Estados Unidos como el primer consumidor mundial desde 2011 al 2018, alcanzando los 33,0 Mill. hL, aumentando (1.1 %) con respecto al 2017. En la gráfica 4, se

muestran los principales países consumidores al 2018. [4]



Gráfica 3 Países con consumo de vino superior a 2 Mill. hL., al 2018. Fuente: OIV, 2019.

Con respecto a los países europeos tradicionalmente productores y consumidores, el consumo permanece prácticamente estable frente al año anterior. Los países que disminuyeron su consumo de vino son: Reino Unido en un 2.6%, China en un 6.6 %, Argentina en un 6.3%, Sudáfrica un 4.1%, Austria en un 2.6%, Canadá en un 2%y Grecia en un 8.7% con respecto a 2017.

Comercio internacional de vino

De acuerdo con la OIV, el volumen de exportaciones e importaciones varía en función del país. En lo que respecta a las exportaciones, España es el principal exportador en volumen de vino y Francia en valor de millones de Euros [4] (ver tabla 1).

Tabla 1. Principales exportadores de vino

País	Mill. hL	Valor (Mill. EUR)
España	21	2.916
Italia	19.7	6.148
Francia	14.1	9.336
Chile	9.3	1.680
Australia	8.6	1.829
Sudáfrica	4.2	663
Alemania	3.8	1.032
Estados Unidos	3.5	1.226
Portugal	3	804
Argentina	2.8	674
Nueva Zelanda	2.6	1.011

Fuentes: OIV, GTA, 2019.

Algunos países han registrado disminuciones y otros han aumentado con respecto al 2017.

En la tabla 2, se observan los principales países importadores de vino al 2018, donde Alemania, Reino Unido, Estados Unidos, Francia y China, tienen más de la mitad del total de las importaciones.

Tabla 2. Principales exportadores de vino

País	Mill. hL	Valor (Mill. EUR)
Alemania	14.5	2.619
Reino Unido	13.2	3.510
Estados Unidos	11.5	5.245
China	6.9	2.415
Francia	6.2	861
Canadá	4.2	1.693
Países Bajos	4.2	1.162
Rusia	4.1	1.226
Bélgica	3	975
Japón	2.6	1.419

Fuentes: OIV, GTA, 2019.

Con respecto al volumen se encuentra en primer lugar Alemania con 14,5 Mill hL, y en valor, con 5,245 Mill. EUR. Estados Unidos. [4]

Por su parte, los mayores importadores son Reino Unido, Alemania y en bastante menor medida Francia, China y Estados Unidos. Es importante hacer esta diferenciación ya que, como se mencionó, existen países como Francia, España e Italia que presentan un alto consumo, pero bajos niveles de importación. En algunos países de Asia como Japón y Corea, se ha evidenciado un fuerte incremento en el consumo durante los últimos años.

La industria vítica y la viticultura se va desplazando poco a poco a otros escenarios mundiales y van surgiendo nuevos espacios y sociedades dedicados al cuidado y transformación de la uva.

V. RESULTADOS

La actividad vitícola a nivel comercial en México se inició al principio de los años cincuenta, llegando a su máxima superficie en el año de 1981 con 11,872 hectáreas, las cuales contaban con 54 variedades de importancia comercial, (35 de uso industrial y 19 para su consumo en fresco), y con un volumen de producción de 79 mil toneladas. A partir de ese año inicia la declinación del cultivo hasta 1997, ya que en 1998 se presenta un ligero repunte en la superficie establecida [6]. Delegación Estatal, Programa de Fomento Agrícola).

De acuerdo con el Consejo Vitivinícola Mexicano y de la Organización Internacional de

la Vid y el Vino (OIV), en el 2016 la producción mexicana fue de 19 millones de litros en las 5,000 hectáreas de viñedos en el país, representando el 0.07% de la producción mundial de vino.

Del 2003 al 2016 la producción de uva creció 6.05% con un total de 351,309 toneladas, obtenido en aproximadamente 31, 419 hectáreas, donde el 22.93% de la producción total de uva fue para el sector industrial, la superficie productiva cuenta con tecnología aplicada en sanidad vegetal en un 93.16% y asistencia técnica, y en un 99.93% se realiza por modalidad de riego general, [6].

Las variedades de uvas que se producen en México son las tintas Pinot Noir, Cabernet Sauvignon, Merlot, Garnacha, Cariñena, Salvador, Alicante, Barbera, Zinfandel y Misión; más las blancas Ungi Blanc, Chenin Blanc, Riesling, Palomino, Verdone, Feher-Zagos, Malaga y Colombard.

El sector vitivinícola mexicano está integrado por más de cien bodegas y productores de uva para vino que, en su conjunto, ofrecen más de 1.000 etiquetas de vino.

Los principales Estados de la República que actualmente están produciendo uva para vino en México, tenemos los siguientes:

Tabla 3. Principales Estados con producción de uva.

Estado	Aguascalientes	Baja California	Coahuila	Chihuahua	Guanajuato	Querétaro	Zacatecas
Hectáreas	140	3000	520	140	75	350	80
Clima	semi-seco	Mediterráneo, con inviernos fríos y lluviosos, veranos calurosos y secos.	Semi-desértica	Semi-desértico	Semi-desértico	semi-seco	Suelo arcilloso
Principales regiones productoras	Jesús María, Pabellón de Arteaga	Ensenada (Tecate, Ojos negros, San vicente, Valle de Guadalupe, Valle de Calafia, Valle de San Antonio de las Minas, El Porvenir, Francisco Zarco, Valle de Santo Tomás	Casa madero (450 hectáreas, mas antigua de México)	Delicias, Chihuahua	Guanajuato, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo	Sierra gorda	Valle de las Arsenas, Ojo Caliente
Principales bodegas	Santa Elena, La Bordalesa, Hacienda de Letras, Valle Redondo	Santo Tomás, Monte Xanic, Primate, Altotinto, Legado Sains, Kruger Retorno y varias mas.	Bodegas Ferrillo	Bodegas Pinesque, Hacienda Encinillas	Vega Manchón, Cuna de Tierra	Freixenet de México, La Redonda, Viñedos Los Atreacas, San Juanito, Puerta del Lobo	Tierra Adentro, Cahola, Cantera y Plata, Vinos Carrera

Fuente: Euromonitor, 2017 citado por Amo 2018.

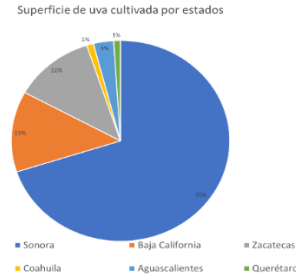
Las principales zonas productoras de uva de mesa son Sonora y Baja California, Coahuila, Aguascalientes, Zacatecas y Querétaro, siendo un total de 18 Estados que producen uva, siendo las principales variedades:

1. Vinos tintos: Barbera, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Claret, Grenache, Merlot, Misión Nebbiolo, Petite Sirah, Ruby Cabernet, Tempranillo y Zinfandel.



2. Vinos blancos: Chardonnay, Chenin Blanc, Fumé Blanc, French Colombard, Sauvignon Blanc y Semillion.

En la gráfica 4, muestra los principales estados con el porcentaje de superficie de producción de uva.



Gráfica 4. Superficie de uva cultivada por estados.
Fuente: SAGARPA, 2017.

México destina más de 30 mil hectáreas para llevar a cabo el cultivo divididas en 18 estados de la República, siendo Sonora la entidad que aporta al total de producción. Destacando así mismos estándares de calidad lo que hace que un 58% de producción se destine a exportación a El Salvador, Costa Rica, Japón y Estados Unidos.

En la tabla 5. Se muestra la proyección de estimaciones de producción de uva en México al 2030.

	ESTIMACIONES DE PRODUCCIÓN	
	2024	2030
Producción (miles de toneladas)	415.43	463.43

La producción de uva es importante cada día en el mercado nacional e internacional por su alto contenido en nutrientes y características, destacando su utilidad en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética.

Consumo de vino en México

El vino es una bebida más que se encuentra disponible al consumidor mexicano y en los últimos años ha venido en crecimiento, sin embargo, su consumo es muy bajo en comparación con la venta de otras bebidas como la cerveza u otros alcoholes (ver tabla 1), cabe destacar que el vino ha tenido un aumento considerable en las ventas,[1].

Tabla 4. Volumen de ventas por bebidas alcohólicas en México

Concepto/año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cerveza	6,376.60	6,306.40	6,186.00	6,494.40	6,978.90	7,545.00
Sidra	12,374.20	12,480.90	12,723.00	12,954.60	13,193.60	13,440.40
Bebidas premezcladas con refresco	112,457.20	118,868.10	121,056.50	12,313.30	130,962.20	135,664.40
Espirituosos	218,088.40	225,367.40	233,174.10	241,249.60	250,068.40	262,283.70
Vino	67.40	72.40	77.80	84.10	91.50	99.50
Bebidas alcohólicas	6,786.90	6,735.50	6,630.70	6,958.00	7,464.60	8,055.90

Fuente: Euromonitor, 2017 citado por Amo 2018.

Todo en exceso es malo, sin embargo, los expertos han demostrado que el vino tiene propiedades saludables, y que beber una copa de vino tinto al día en la comida o cena permite que el organismo del consumidor tenga importantes beneficios a la salud. Los polifenoles que se encuentran en la uva que integran a la bebida tiene propiedades antioxidantes, ayudando a enfermedades cardiovasculares.

El mercado mexicano del vino ha venido experimentando cambios en los últimos años y la oferta disponible al consumidor final ha incrementado a través de los distintos canales de distribución y comercialización, con una fuerte presencia del mercado de vinos importados, frente a una producción moderada y creciente de vinos mexicanos.

En los últimos años la cultura del consumo de vino ha evolucionado, ya que más personas están interesadas en el vino y sus beneficios; antes se identificaba con personas mayores, ahora hay jóvenes quienes gustan de una botella de vino para cenar o pasar un rato agradable con compañeros, familia o amigos.

Desde el 2009, el mercado de vino en México ha venido creciendo, sin embargo, aproximadamente el 65% del vino que se consume en México es del exterior, ya que la producción nacional de vino representa un aproximado del 35% del total de consumo, por lo que la demanda se satisface con los vinos importados. En el 2017 se importaron 71.9 millones de litros, siendo la cifra más alta de la historia, con un valor de 250 millones de dólares frente a 236 millones de 2016, 224 millones del 2015, [1].

El consumo de vino es bajo en México (0.78 litros per cápita), en comparación con otros países como España con unos 21 litros per cápita, Italia (38 litros per cápita), Francia (42 litros per cápita), dicho consumo en México se asocia a la clase media y alta, especialmente en los jóvenes adultos con poder adquisitivo que desean incorporar nuevos productos alcohólicos y que perciben el vino como la opción más versátil. El mercado prefiere los vinos importados porque los

consideran como mejores productos. Sin embargo, el vino mexicano en la actualidad es de clase mundial y se reconoce por su calidad y personalidad, siendo galardonado con diferentes premios a nivel internacional.

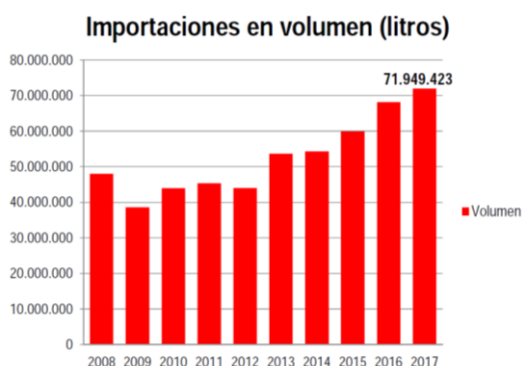
Los principales estados consumidores de vino son: Ciudad de México, Querétaro, Puebla y Guadalajara.

El consumo de vino en México se lleva a cabo, en términos de valor, principalmente, a través de: hoteles, restaurantes y cafés, 64% principalmente en restaurantes, 25 % en tiendas de autoservicio y 15% en tiendas especializadas y departamentales [7]

El consumo de vino en México ha tenido un crecimiento en las importaciones de vino desde el 2009 (ver gráfica 5 y 6).



Gráfica 5. Evolución de importaciones en dólares.
Fuente: Euromonitor, 2017 citado por Amo 2018.



Gráfica 6. Evolución de importaciones en litros.
Fuente: Euromonitor, 2017 citado por Amo 2018.

En la tabla 6, se muestran los principales vinos que se han importado a México son: vinos tintos, rosados y blancos, así mismo se da a conocer los países de donde provienen.

Tabla 6. Importación de vino tinto, rosado, clarete y blanco en volumen, por país y valor (USD)

	2014		2015		2016		2017		Var. 2017/2016
	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	
1. España	10,409,109	32.62%	11,953,765	32.07%	13,380,822	34.23%	13,490,209	32.66%	0.82%
2. Chile	10,277,868	32.21%	12,311,570	33.03%	12,970,679	33.18%	12,879,252	31.18%	-0.70%
3. Italia	5,943,865	18.63%	5,889,663	15.80%	7,548,368	19.31%	9,046,245	21.90%	19.84%
4. EE.UU.	2,149,431	6.74%	2,501,122	6.71%	2,397,628	6.13%	2,617,850	6.34%	9.18%
5. Francia	1,694,725	5.31%	1,956,322	5.24%	1,687,454	4.32%	1,875,607	4.54%	11.15%
6. Alemania	678,847	2.13%	481,998	1.29%	350,258	0.90%	592,380	1.43%	69.13%
7. Argentina	323,565	1.01%	326,851	0.87%	289,709	0.74%	264,084	0.64%	-8.85%
8. Australia	206,547	0.65%	209,830	0.56%	179,147	0.46%	182,445	0.44%	1.84%
9. Nueva Zelanda	34,080	0.11%	54,132	0.14%	66,688	0.17%	95,215	0.23%	42.78%
10. Uruguay	51,508	0.16%	36,682	0.09%	48,571	0.12%	29,859	0.07%	-38.53%
TOTAL	31,909,425		37,269,993		39,091,684		41,307,271		5.67%

Fuente: SAVI referenciado por Amo, 2018.

En la tabla 7, se muestran los principales vinos espumosos que se importan a México.

Tabla 7. Importación de vino espumosos en volumen, por país y valor (USD)

	2014		2015		2016		2017		Var. 2017/2016
	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	Volumen	Cuota	
1. Italia	3,048,610	49.55%	2,972,849	47.15%	3,807,160	51.74%	3,902,737	51.14%	2.51%
2. España	1,320,512	21.46%	1,570,631	24.91%	1,754,144	23.84%	1,757,661	23.03%	0.20%
3. Francia	1,011,360	16.44%	1,138,391	18.05%	1,276,871	17.35%	1,461,609	19.15%	14.47%
4. EE.UU.	411,360	6.69%	354,245	5.62%	259,185	3.52%	270,396	3.54%	4.33%
5. Alemania	88,786	1.44%	89,840	1.42%	66,915	0.91%	75,546	0.99%	12.90%
6. Argentina	60,226	0.98%	57,152	0.91%	56,576	0.77%	72,476	0.95%	28.10%
7. Chile	61,218	0.99%	89,028	1.41%	89,118	1.21%	66,964	0.88%	-24.86%
8. Portugal	136,269	2.21%	25,329	0.40%	37,597	0.51%	53,260	0.70%	41.66%
9. Rumania	450	0.007%	904	0.01%	1,237	0.02%	1,246	0.02%	0.73%
10. Eslovenia	4,873	0.08%	3,933	0.06%	0	-	405	0.005%	-
TOTAL	6,152,727		6,305,516		7,358,000		7,630,761		3.71%

Fuente: SAVI referenciado por Amo, 2018.

En las tablas se aprecia que España, e Italia son los principales proveedores de vinos en México, así mismo Chile tiene gran participación en el mercado mexicano ya que es líder en las exportaciones a México de vinos a granel.

VI. CONCLUSIÓN

En este trabajo se ha presentado una panorámica de la producción de vid y consumo de vino a nivel internacional entre los países europeos y los nuevos países emergentes en el ramo, donde la globalización ha ido conformando un mercado global de vinos, a través de la implementación de nuevas estrategias productivas y comerciales.

México posee un gran número de hectáreas de viñedos que producen uva de mesa y para elaboración de vinos, logrando destacar como un país productor por su rico clima, y cada vez son más los festivales que organizan los productores con el objetivo de que se exhiban los productos y posicionar sus marcas en el mercado, por lo que el Consejo Mexicana Vitivinícola está haciendo esfuerzos para impulsar el cultivo de la uva en el

país ya que beneficia a las partes involucradas en su proceso que va desde los productores, centros de consumo, restaurantes y distribuidores, es así que la Organización Internacional de la Viña y el Vino, destaca el crecimiento que ha tenido México, teniendo una visión optimista para el país ya que el vino mexicano es capaz de competir en términos de la calidad, siendo referencia los más de 600 premios internacionales que han recibido.

Por otra parte, el consumo de vino en nuestro país presenta un alto crecimiento en los últimos años, generando más de 220 millones de dólares y el vino mexicano se viene convirtiendo en una tendencia, lo que impulsa y motiva a los productores a seguir adelante ya que beneficia a cada una de las partes involucradas en los procesos de producción hasta su venta en restaurantes, distribuidores y productores. Sin embargo, el consumo per cápita de vino en México sigue siendo bajo en comparación de otros países, pero dicho crecimiento permite ver el potencial de negocio que existe en México como consumidor para los productores y por supuesto para los países que exportan sus vinos al país.

VII. REFERENCIAS

- [1] Amo, Florez José. Estudios de Mercado. El mercado del vino en México. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México. ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E., M.P. 2018.
- [2] Gómez, Luis. El consumo de vino en México. www.tecnovino.com.2016.
- [3] Fernández, Portela Julio. La evolución reciente del sector vitivinícola internacional. Revista Digital. ISSN:2173-1276 Geographos. Vol. 39. 2013.
- [4] OIV Organisation Internationale de la Vigne et du Vin. Aspectos de la coyuntura mundial. Situación del sector en 2018. 2019.
- [5] Pérez, 21/11/2019 Consumo anual de vino en el mundo 2001-2018. Statista 2019.
- [6] SAGARPA.Planeación Agrícola Nacional 2017-

2030.Uva.Mexicana.www.gob.mx/sagarpa. 2017.

- [7] SAGARPA. Plan Rector 2018. Comité Nacional del Sistema Producto Producto Vid. Consejo Mexicano Vitivinícola.2018.
- [8] Salomón, Alfredo. (2004). La producción de vino en México. Comercio Exterior, Vol. 54, Núm. 9, septiembre 2004.
- [9] Vergara, Sebastian. Características de la industria vitivinícola y estrategias empresariales. Comercio Exterior, Vol. 54, Núm. 9, septiembre 2004.

Tradición o innovación en la industria de la transformación de cantera: estudio de caso en una PyME de Huichapan, Hgo.

Flores Hernández Elsa Nelly ¹, Hernández López María Isabel ², Guerrero Chávez Guillermo ³

Ingeniería en Gestión Empresarial, Licenciatura en Gastronomía. Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. El Saucillo Huichapan Hidalgo, México, enflores@iteshu.edu.mx, mihernandez@iteshu.edu.mx, gguerrero@iteshu.edu.mx,

Resumen— El objetivo de este trabajo es identificar como las PyMEs de la industria de transformación de cantera obtienen nuevo conocimiento para implementar cambios innovadores en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa tomando como guía de investigación el Manual de OSLO, mediante el estudio de caso, la entrevista a profundidad a recurso humano clave y la observación de campo. Los resultados demuestran que existe aplicación de conocimiento en control de sus costos laborales, mejoras en las condiciones de trabajo, la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes y que las principales barreras para innovar son los factores de mercado, de costo y factores vinculados con el conocimiento, falta de fondos propios y de financiación externa para el desarrollo de nuevos productos y mejoras en el proceso. Existiendo miedo a romper tradiciones familiares que se han mantenido por generaciones, encontrando una disputa entre tradición e innovación, sin embargo, la innovación es fundamental para mantenerse competitivo en el mercado.

Abstract— The objective of this work is to identify how PyMEs in the quarry transformation industry obtain new knowledge to implement innovative changes in the product, process, marketing or organization of the company, taking the OSLO Manual as a research guide, through the case study, the in-depth interview with key human resources and field observation. The results show that there is application of knowledge in control of labor costs, improvements in working conditions, adaptability to the different demands of customers and that the main barriers to innovation are market factors, cost and factors linked to knowledge, lack of own funds and external financing for the development of new products and improvements in the process. There is fear of breaking family traditions that have been maintained for generations, finding a dispute between tradition and innovation, however, innovation is essential to stay competitive in the market.

Palabras clave — Innovación, Manual de OSLO, PyMEs y Sector de la cantera.

I. INTRODUCCIÓN

La innovación es sinónimo de cambio, una empresa innovadora es la que cambia, evoluciona, hace cosas nuevas, ofrece nuevos productos y adopta nuevos métodos de trabajo. Hoy la empresa está obligada a innovar si desea permanecer en el mercado. Si no innova, pronto será alcanzada por los competidores. La presión es muy fuerte, ya que los productos y los procesos tienen, en general, un ciclo de vida cada vez más corto [1].

Para Santoyo en la actualidad la innovación juega un papel importante en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) interactúan en un mercado abierto, las organizaciones que no respondan en tiempo y forma a estos factores de cambio de los consumidores no subsisten en su entorno. En este nuevo contexto globalizado, el éxito empresarial reside en la capacidad de anticiparse y reaccionar a las exigencias de los mercados. Un factor clave de éxito es la flexibilidad, la cual refleja la capacidad del empresario de adaptarse de manera rápida a los cambios que demanda el mercado, de anticiparse de manera visionaria y estratégica a las nuevas necesidades del entorno. Una forma de responder ante esto es adoptar un modelo de innovación, de acuerdo con las características de su organización, para poder aprovechar las ventajas que el mismo ofrece [2].

Se dice que la innovación es el uso de nuevo conocimiento tecnológico o de mercado para ofrecer un nuevo producto o servicio que los clientes quieren. La innovación no solo permite mejorar los productos y servicios, los procesos, etc. sino que es un antecedente de adaptación al cambio, donde el usuario final se ve favorecido ante el producto y/o servicio que genera valor y diferenciación.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, las empresas innovan para defender su posición competitiva así como también para buscar ventajas competitivas [3].

En el Manual de Oslo se define la innovación como la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa con el propósito de mejorar los resultados. Los cambios innovadores se realizan mediante la aplicación de nuevos conocimientos y tecnología que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología [3].

Para que las PyMEs permanezcan y avancen de manera sustentable competitivamente, se requiere que los líderes realicen una introspección de su empresa, cuestionándose, ¿Qué valor generan los productos y/o servicios que prestamos?, ¿Para quién estamos creando valor?, ¿Qué necesidades solucionamos?, ¿Qué valor nuestros clientes están dispuestos a pagar?, ¿Necesitamos un nuevo producto o servicio para generar valor?, ¿Cómo podemos generar valor a partir de los productos o servicios que actualmente ofrecemos?, ¿Qué necesitamos para generar propuestas de valor?. Insertando las respuestas a las preguntas en los procesos estratégicos de las organizaciones que generan valor en los productos y/o servicios, dan como resultado la innovación para continuar dentro de la preferencia de los clientes.

La nueva visión de una organización requiere actuar en escenarios de incertidumbre y riesgo, como estrategia para la adaptación y flexibilidad al cambio, lo que se traduce en la creación de un nuevo modelo de competitividad que permita el crecimiento y posicionamiento constante de la empresa ante el entorno.

Actualmente las nuevas herramientas de mejora continua, pueden representar una transformación en las PyMEs en el desarrollo y creación de valor en las características inherentes al producto y/o servicio.

En el manual de Oslo se distinguen 4 tipos de innovación, las innovaciones de producto, las innovaciones de procesos, innovaciones de mercadotecnia y las innovaciones de organización. Las innovaciones de producto e innovaciones de proceso están estrechamente vinculadas a los conceptos de innovación tecnológica de producto e innovación tecnológica

de proceso, las innovaciones referentes a la mercadotecnia y organización amplían el abanico de innovaciones.

Las innovaciones de un producto corresponden a la introducción de un bien o un servicio nuevo o significativamente mejorado en cuanto a sus características o en cuanto a su uso. Las innovaciones de procesos, consisten en adoptar nuevas filosofías de trabajo a través de las técnicas de manufactura esbelta y desarrollo de tecnología en la maquinaria y equipo, ello implica cambios significativos en métodos de trabajo, manejo de materiales y administración de las operaciones, mediante herramientas informáticas. Es la implantación en el establecimiento de una tecnología de producción nueva o sensiblemente mejorada, así como de métodos nuevos o sensiblemente mejorados de suministro de servicios y de entrega de productos. El resultado debe ser significativo con respecto al nivel del volumen de producción, la calidad de los productos (bienes o servicios) o los costes de producción y distribución [4]. La innovación de mercadotecnia es la aplicación de nuevos métodos de comercialización, distribución, promoción, imagen y precio.

Las innovaciones de organización, consisten en nuevos métodos de gestión desarrollo de capital humano.

Finalmente la innovación en los diferentes campos antes mencionados, conlleva a múltiples beneficios que impactan internamente en la rentabilidad y crecimiento de la empresa y externamente en factores tecnológicos, económicos, sociales del país.

El uso y aplicación de un modelo de innovación permite vislumbrar la mejora en la invención, la ruta a seguir y las fases que intervienen en el mismo. De acuerdo con datos oficiales, existen 4.2 millones de unidades económicas en México. De ese universo, el 99.8% son consideradas Pymes, las cuales aportan 42% del Producto Interno Bruto (PIB) y generan el 78% del empleo en el país, lo anterior es una clara señal de debemos poner atención a este tipo de empresas y verlas como lo que en realidad son: la base de la economía mexicana. En las PyMEs la financiación puede ser un factor determinante para la innovación ya que a menudo carecen de fondos propios para realizar proyectos de innovación, en Hidalgo existen 21,245 empresas, mientras que en el municipio de

Huichapan hay un total de 1691 pymes de las cuales 48 establecimientos se dedican al sector cantero.

México tiene gran potencial de cantera como roca dimensionable. Las dos principales zonas productoras de mármol son: Comarca Lagunera, que se ubica en el límite de los estados de Durango, Coahuila y Zacatecas, y Puebla con una amplia extensión. Existen otras zonas productoras de relevancia, ubicadas en los estados de Querétaro, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí y Guerrero. De acuerdo con la secretaría de economía, en 2010 la producción de ese material represento 1.87% de la cifra de toneladas obtenidas a nivel nacional [5]. Ver figura 1.

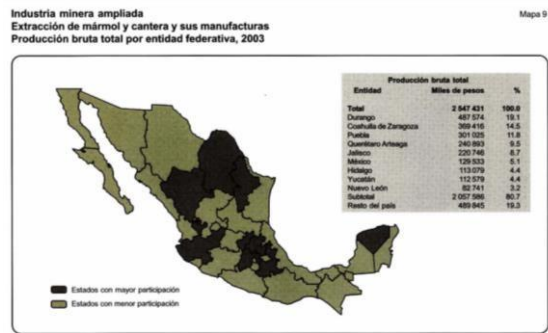


Fig. 1 Extracción de mármol, piedra de cantera y sus manufacturas

En este sentido la empresa de la cantera es un eje fundamental del Municipio de Huichapan, Hidalgo, México; este estado es uno de los tres más grandes productores del país. Este tipo de empresas como muchas otras enfrenta cada vez un ambiente más competitivo de mayor exigencia, de mayor dinamismo y donde se requiere que cada factor sea más eficiente [6].

Por lo anterior, esta investigación tiene como objetivo identificar como las PyMEs de la industria de transformación de cantera obtienen nuevo conocimiento para implementar cambios innovadores en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa.

Al respecto, se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo las PyMEs de la industria de transformación de cantera realizan innovación de productos, procesos o servicios?

Hipótesis general

H1. La innovación de productos, procesos o servicios ayudan a la competitividad en la PyMEs de la industria de transformación de cantera.

H0. La innovación de productos, procesos o servicios no ayudan a la competitividad en la PyMEs de la industria de transformación de cantera.

Ha. La innovación ayudará a las PyMEs de la industria de transformación de cantera a identificar la situación actual e importancia de la innovación en sus productos, procesos o servicios para mantenerse en el mercado.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de caso se llevó a cabo en una PYME de las empresas laminadoras de cantera de la región Huichapan principalmente realizando entrevistas con personal directivo y operativo así como observación directa en las diferentes áreas de la empresa.

El instrumento utilizado “guía metodológica del manual de Oslo” es el uso de dos cédulas de entrevista y observación directa, para obtener elementos de análisis del tipo de innovación que prevalece en la empresa y factores que obstaculizan la innovación.

La primera cédula de entrevista es para conocer en que ámbito la empresa realiza innovación, clasificada en cuatro categorías con 24 ítems. La segunda cédula enfocada a conocer los factores que obstaculizan la innovación está clasificada en cinco categorías con 19 ítems. Ver figura 2.

Tal y como propone la guía metodológica de Oslo, la metodología tendrá cuatro niveles para el análisis de innovación: de producto, de proceso, de marketing y de organización, todos ellos analizados desde el interior de la empresa hacia el exterior para obtener un visión holística sistémica que provea elementos de toma de decisión que permitan contrarrestar los factores que obstaculizan la innovación, logrando de esta manera innovar en diferentes ámbitos.

El abordaje holístico es un camino de obtención de conocimiento para clasificación y aumento de la conciencia sobre la verdad de la esencia o naturaleza del ser humano y sus entrono [7].



Fig2. Basado en la metodológica de Oslo.Fuente:
Elaboración propia.

La entrevista es aplicada a personal directivo y de operación con una duración aproximada de una hora. A continuación se muestra la estructura de las entrevistas.

Primera cédula. Conocimiento de los elementos de análisis del tipo de innovación que prevalece en la empresa.

Categoría 1. Competencia, demanda y mercados:

- ¿Reemplaza los productos progresivamente retirados?
- ¿Aumenta la gama de bienes y servicios?
- ¿Desarrolla productos respetuosos con el Medio ambiente?
- ¿Aumenta o mantiene la cuota de mercado?
- ¿Se introduce en nuevos mercados?
- ¿Aumenta la visibilidad o la exposición de los productos?
- ¿Reduce el plazo de respuesta a las necesidades de los clientes?

Categoría 2. Producción y distribución:

- ¿Mejora la calidad de los bienes y servicios?
- ¿Mejora la flexibilidad de la producción o la prestación del servicio?
- ¿Reduce los costes laborales unitarios?
- ¿Reduce el consumo de materiales y de energía?
- ¿Reduce los costes de diseño de los productos?
- ¿Reduce las demoras en la producción?

- ¿Cumple las normas técnicas del sector de actividad?
- ¿Reduce los costes de explotación vinculados a la prestación de servicios?
- ¿Aumenta la eficiencia o la rapidez del aprovisionamiento y/o del suministro de los bienes o servicios?
- ¿Mejora la capacidad en cuanto a tecnologías de la información?

Categoría 3. Organización del lugar de trabajo:

- ¿Mejora la comunicación y la interacción entre las distintas actividades de la empresa?
- ¿Intensifica la transferencia de conocimientos con otras organizaciones y el modo de compartirlos?
- ¿Aumenta la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes?
- ¿Establece relaciones más estrechas con la clientela?
- ¿Mejora las condiciones de trabajo?

Categoría 4. Varios:

- ¿Reduce el impacto ambiental o mejorar la sanidad y la seguridad?
- ¿Respetar las normas?

Segunda cédula. Evaluación de factores que obstaculizan la innovación.

Categoría 1. Factores de coste:

- Riesgos percibidos como excesivos.
- Coste demasiado elevado.
- Falta de fondos propios.
- Falta de financiación externa a la empresa.

Categoría 2. Factores vinculados con el conocimiento:

- Potencial de innovación insuficiente (I+D, diseño, etc.)
- Falta de personal cualificado
 - Dentro de la empresa
 - En el mercado laboral
- Falta de información sobre la tecnología
- Falta de información sobre los mercados
- Insuficiencias en la disponibilidad de servicios externos
- Dificultad de encontrar socios en cooperación para:
 - El desarrollo de productos y procesos.
 - Consorcios de comercialización.
 - Rigideces organizativas dentro de la empresa.

- Actitud del personal respecto al cambio.
- Actitud de los gestores respecto al cambio.
- Estructura de la dirección de la empresa.
- Incapacidad para afectar personal a las actividades de innovación debido a los requisitos de producción.

Categoría 3. Factores de mercado:

- Demanda dudosa de bienes y servicios innovadores.
- Mercado potencial dominado por empresas establecidas.

Categoría 4. Factores institucionales:

- Falta de infraestructura.
- Debilidad de los derechos de propiedad.
- Legislación, reglamentos, normas, fiscalidad.

Categoría 5. Otras razones para no innovar:

- No hay necesidad de innovar debido a innovaciones previas.
- No hay necesidad de innovar debido a una falta de demanda de innovación.

El formato utilizado de las cédulas de entrevistas para su aplicación se muestra en la tabla I y tabla II.

TABLA I.
ÁMBITO DE INNOVACIÓN

	Innovaciones de producto			Innovaciones de proceso			Innovaciones organizativas			Innovaciones de Marketing		
	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica
I. Evaluar: Competencia, demanda y mercados												
¿Reemplaza los productos progresivamente retirados?												
¿Aumenta la gama de bienes y servicios?												
¿Desarrolla productos respetuosos con el medio ambiente?												
¿Aumenta o mantiene la cuota de mercado?												
¿Se introduce en nuevos mercados?												
II. Evaluar: Producción y distribución												
¿Mejora la calidad de los bienes y servicios?												
¿Reduce el consumo de materiales y de energía?												
¿Cumple las normas técnicas del sector de actividad?												
III. Evaluar: Varios												
¿Reduce el impacto ambiental o mejora la calidad y la seguridad?												
¿Respeto las normas?												

TABLA II
FACTORES QUE OBSTACULIZAN LA INNOVACIÓN

	Innovaciones de producto			Innovaciones de proceso			Innovaciones organizativas			Innovaciones de Marketing		
	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica	Si	No	No aplica
I. Evaluar: Factores de costo												
Riesgos percibidos como excesivos												
Costo demasiado elevado												
Falta de fondos propios												
Falta de financiación externa												
II. Evaluar: Factores vinculados con el conocimiento												
Potencial de innovación insuficiente (I+D, diseño, etc.)												
Falta de personal cualificado												
Falta de información sobre tecnología												
Falta de información sobre mercados												
Insuficiencias en la disponibilidad de servicios externos												
Dificultad para encontrar socios en cooperación												
Rigideces organizativas dentro de la empresa												
Incapacidad para afectar personal a las actividades de innovación debido a los requisitos de producción												
III. Evaluar: Factores de mercado												
Demanda dudosa de bienes y servicios innovadores												
Mercado potencial dominado por empresas establecidas												
IV. Evaluar: Factores institucionales												
Falta de infraestructura												
Debilidad de los derechos de propiedad												
Legislación, reglamentos, normas, fiscalidad												
V. Evaluar: Otras razones para no innovar												
No hay necesidad de innovar debido a innovaciones previas												
No hay necesidad de innovar debido a una falta de demanda de innovación												

Posterior a la recogida de datos, entrevistas y observación, se realiza el análisis de la información; utilizando el software Excel como herramienta para la organización, análisis y medición del nivel de innovación sustentado en la guía metodológica de Oslo.

En la gráfica 1, se muestra como se evaluaron niveles de innovación con respecto a cada categoría y en la gráfica 2, los factores que obstaculizan la innovación, con respecto a la categoría factores de costo.



Gráfica 1 Frecuencias para evaluar el ámbito de innovación.



Gráfica 2 Frecuencias para evaluar los factores que obstaculizan la innovación.

Una vez analizados las gráficas anteriores se interpretaron resultados conforme a las frecuencias en los elementos que han permitido en la gráfica , innovar en algunos de los ámbitos de producción, proceso, organización o marketing; la segunda gráfica de frecuencias, elementos que obstaculizan la innovación.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en la gráfica 1 de acuerdo a la información recabada del cuestionario a 10 personas muestra que se han dado un 29% de innovaciones en Marketing.

Mientras que en la gráfica 2 los datos del cuestionario se visualiza que los factores que obstaculizan la innovación corresponden a

Sin embargo, se puede observar que al ser PyME, formadas con bases familiares desean continuar con lo que hasta ahora les ha funcionado bien, conservando el sueño del fundador, existiendo miedo a romper tradiciones familiares que se han mantenido por generaciones, lo que se podría llamar una disputa entre tradición e innovación.

Durante la investigación se hicieron notorias algunas prácticas innovadoras, tales como el control de sus costos laborales, mejoras en las condiciones de trabajo, la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes, este último elemento permite tener relaciones cercanas con

los clientes, fidelizándolos, dando como resultado la aplicación de nuevos conocimientos que van sumándose a la innovación en los procesos de la empresa.

Con respecto al cumplimiento de las normas técnicas del sector, se detecta un área de oportunidad en el cumplimiento con el manejo de sus desperdicios, embalaje de sus productos y la seguridad laboral.

Se pudo observar de manera directa que ellos expresan que por la naturaleza de su producto no necesitan innovar, debido a que es un producto aceptado por apariencia de rusticidad y lujo en su colocación final en las construcciones.

Sin embargo, es importante que los empresarios responsables de las decisiones dentro de las PyMEs de la transformación de la cantera, recuerden que toda empresa necesita evolucionar con el tiempo y con los cambios que demanda el entorno, por lo que las técnicas o herramientas utilizada en el pasado no siempre van a funcionar, ya que el mundo cada día está más globalizado exigiendo prácticas más agresivas y cambios constantes para cumplir con las exigencias de los consumidores y competidores. Las innovaciones son fundamentales para mantenerse competitivos en el mercado, siendo mejor dejar a sus familiares y generaciones el legado de “es tradición innovar”.

REFERENCIAS

- [1] J. V. Pérez, Tecnología e innovación en la empresa, México D.F.: Alfaomega, 2005.
- [2] B. Flores, «La competitividad de las Pymes Morelianas,» *Facultad de ciencias económicas Argentina*, vol. 11, nº 3, pp. 85-104, 2009.
- [3] OCDE, «Guía para la recogida e implementación de datos sobre innovación,» UNED, México D.F., 2010.
- [4] Instituto Vasco de Estadística, Estadística, Madrid España: Euskal, 2019.
- [5] INEGI, Censos económicos Hidalgo, Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014.

- [6] A. Garnica, «Desarrollo de un modelo negocios competitivo para la empresa canterera,» *Revista electrónica sobre cuerpos académicos y grupos de investigación*, vol. 4, nº 8, p. 13, 2017.
- [7] J. Briceño, B. Cañizales, Y. Rivas, H. Lobo, E. Moreno, I. Velásquez y I. Ruzza, «La holística y su articulación con la generación de teorías,» *Educere*, pp. 73-83, 2010.



Proceso de manufactura aditiva de prótesis de extremidades superiores por medio de DFMA.

Meneses Márquez Tonatíuh. M.¹, González Hernández Yuridia², Bautista García Ana. L.³,
Orozco García Francisco⁴

¹ Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan,
Huichapan Hidalgo México, tmmeneses@iteshu.edu.mx

Resumen—El presente proyecto pretende desarrollar una metodología de manufactura aditiva para el desarrollo de prótesis de extremidades superiores como la mano, la prótesis funciona con el movimiento de la muñeca ya que llevará mecanismos y ligas para transmitir el movimiento, esa prótesis va enfocada para niños de alrededor de 5 años en adelante, adolescentes y adultos que hayan tenido una malformación en sus manos o que tuvieron un accidente perdiendo parte de su mano. La Manufactura aditiva es un proceso que se empieza a desarrollar en México y aprovechando sus características de ahorro de material, también se pretende que esta prótesis sea económica.

Abstract— The present project aims to develop an additive manufacturing methodology for the development of prostheses of upper extremities such as the hand, the prosthesis works with the movement of the wrist since it will carry mechanisms and links to transmit the movement, that prosthesis is focused for children around 5 years and older, adolescents and adults who have had a malformation on their hands or who had an accident losing part of their hand. Additive Manufacturing is a process that begins to develop in Mexico and taking advantage of its characteristics of material savings, it is also intended that this prosthesis is economical

Palabras clave — manufactura, prótesis, extremidades, superiores, aditiva.

I. INTRODUCCIÓN

Las extremidades en un ser humano son de vital importancia para el desarrollo de actividades cotidianas como lo son el aprendizaje, la comunicación, la recreación y las actividades laborales. Siendo un instrumento de alta sensibilidad con el que a través del tacto ayuda a explorar y a trabajar conjuntamente con los demás sentidos, por lo que la pérdida de una extremidad es un episodio traumático para un ser humano, especialmente cuando este evento ocurre en la población en general que tenga alguna malformación congénita y/o pérdida parcial de la mano.

Sin embargo, los elevados costos de las prótesis las hacen inaccesibles a las personas de bajos recursos económicos. Los costos de las prótesis actuales de miembros superiores dependen directamente de su estructura y tecnología, si la prótesis es de materiales poliméricos tiene un costo menor, pero si la prótesis es electromecánica su valor aumenta.

Por lo anterior el presente proyecto de tesis pretende diseñar un proceso de fabricación para prótesis de extremidades superiores por medio de manufactura aditiva, ya que las tecnologías basadas en manufactura aditiva consumen sólo el material y la energía necesaria, lo que reduce el impacto ambiental y favorece el ahorro energético.

Antecedentes

La investigación relacionada con el avance y el desarrollo en la biomecánica de la mano, las prótesis, los materiales bio compatibles y las prótesis cosméticas, ha venido mostrando un alto desarrollo.

Cada día se prefieren diseños de prótesis más parecidos a la mano humana, con una alta funcionalidad, peso reducido, y que no requieran energías exógenas para su movimiento y complicados sistemas de control, sino que se utilice la fuerza de las partes de la mano que aún se conserven. Los esfuerzos realizados por los investigadores en el desarrollo de nuevas prótesis de mano han generado impresionantes resultados como la obtención de modelos que cuentan con varios grados de libertad, y diseños que se asemejan cada vez más a la mano humana y conservan su tamaño. Se han desarrollado prótesis con una elevada funcionalidad como la mano Utah/MIT, la mano robótica de la NASA, la mano DLR y la mano Stanford/JPL. La mayoría de ellas fueron concebidas con fines de operación en el espacio y presentan el inconveniente de tener un elevado peso. Sin embargo, se han desarrollado prótesis más sencillas, con un diseño estructurado y ligero, como la mano de Southampton, la mano TB, la

mano de Italia, y la mano OTTOBOCK, las cuales se utilizan ampliamente en la prótesis del miembro superior.

Dentro de los primeros trabajos realizados en los cuales se potencian las prótesis no solo en su aspecto cosmético sino en su aspecto funcional, tanto mecánico como eléctrico, se encuentra la empresa escocesa con su producto ProDIGITS, quien provee soluciones en prótesis para distintos niveles de ausencia ya sea total o parcial.

En 1994 un nuevo diseño fue desarrollado por Prosthetics Research Group y el Bioengineering Centre, en Edinburgh quienes resolvieron los problemas de talla y lo redujeron y simplificaron tanto en la manufactura y desarrollo de las prótesis como su control. El innovador diseño de 1994 fue llamado Prodigits (powered prosthetic digit system) y se basó en pequeños motores y cajas de engranajes acomodados dentro de espacios digitales de los dedos y el pulgar, con lo que se resolvió el problema de espacio y se aproximó el tamaño de las prótesis al de la mano de un niño de 2 años o un bebé.

En el año 2005, la búsqueda de nuevas tecnologías para el desarrollo de prótesis de mano, trae consigo una nueva invención que no utiliza dispositivos electrónicos para su funcionamiento. La nueva prótesis recibió el nombre de Xfinger, el cual es el primer dedo artificial diseñado específicamente para solucionar amputaciones parciales de dedo.

Cada una de estas prótesis se fabrica individualmente, para acomodarla a los diferentes casos de amputación. La prótesis se recubre luego por una piel sintética de silicona, emulando casi a la perfección, la funcionalidad y la precisión de un dedo real humano no amputado.

Cada una de las falanges de X-finger tiene articulaciones naturales, que se activan cuando el dedo residual se mueve.

Esto permite a los usuarios comenzar a utilizar la prótesis inmediatamente, como un acto reflejo. Aquellos que tengan más de un dedo amputado podrán utilizar varias prótesis y moverlas independientemente, al contrario de lo que sucede con muchos modelos en el mercado. La gran novedad de este diseño es su composición mecánica y sencilla que permite obviar sistemas de control y motores por cada grado de libertad. Es el mejor diseño de los revisados, y por esta razón es el modelo sobre el cual se basó el diseño de la prótesis.

Marco Teórico

La mano de Canterbury [1] utiliza eslabones mecánicos movidos directamente para actuar sobre los dedos de forma

similar a la mano humana. El movimiento directo de los eslabones se utiliza para reducir algunos problemas que presentan otros diseños de mano. Cada dedo de esta mano tiene 2.25 grados de libertad; la parte fraccionaria se debe al mecanismo compartido para extender los cuatro dedos. Los motores de corriente directa tienen una reducción por medio de engranajes con una relación de transmisión 16:1. Los dedos cuentan con sensores de presión en cada articulación y en su parte distal, lo que totaliza cuatro sensores de presión por cada dedo, dos motores de corriente directa y un sensor de efecto Hall. El pulgar tiene solo un motor y tres sensores de fuerza, mientras en la palma se encuentran los motores encargados de abrir y cerrar todos los dedos y de la rotación del pulgar; para un total de dos motores, dos encoders, dos sensores de efecto Hall y tres sensores de fuerza. Todo esto resulta en un total de 91 cables por lo que se requirió un sistema de control distribuido utilizando un PSoC de Semiconductores Cypress. Este microprocesador solo es capaz de controlar la posición y velocidad, mientras que el resto de la cinemática y demás comandos complejos se calculan por aparte en un PC.

El manipulador desarrollado en la Universidad de Reading, Inglaterra [1, 2], propone el uso de cables Bowden (Chicotes) dirigidos a cada unión como medio para hacer actuar los dedos. Este novedoso diseño simplifica el control de la mano al eliminar el acoplamiento entre juntas y permite la traslación directa y precisa entre las juntas y los motores que accionan los cables. La cinemática de los dedos se simula con mayor precisión al permitir dos grados de libertad con el mismo centro de rotación en el nudillo más grande de la mano. Esta mano incluye sensores en las últimas falanges de los dedos para acrecentar la precisión durante la sujeción. Otros desarrollos tecnológicos relevantes de prótesis de mano pueden ser encontrados en [12, 13, 14]. En todos ellos se aprecia un marcado empleo de sistemas mecatrónicos complejos, cuyo proceso de diseño, tecnologías de fabricación y materiales requeridos son altamente costosos. Además, es necesario resaltar el interés en emular, en apariencia y tipos de movimientos naturales de mayor frecuencia, con respecto a una mano real. Lo anterior genera la necesidad de contar con equipos de diseño multidisciplinarios que traten de manera concurrente todos los aspectos de desarrollo de las prótesis con una visión orientada a su ciclo de vida.

En este proyecto el objetivo consistió en diseñar y fabricar un prototipo de prótesis de mano para personas amputadas números de mano y muñeca, y a su vez evaluar qué tipo de señales,

micro eléctrico o por voz, resulta el más adecuado para su accionamiento [6]. El prototipo posee 10 GDL y un peso total de 1260 g [6]. El modelamiento antropométrico y dinámico se realizó empleando un sistema complejo de ecuaciones matriciales ligadas. Para la realización del modelo cinemático, se utilizó el planteamiento de Denavit/Hartenberg [7], al tiempo que se emplearon resultados obtenidos por otros investigadores [8, 9]. La tendencia a futuro será incrementar la investigación y desarrollo en nuevos materiales que posean un buen comportamiento en cuanto a respuesta, compatibilidad, resistencia y durabilidad. Lo cual, junto al empleo de sistemas de control y accionamientos más potentes, robustos y compactos, posibilitará un mayor acercamiento de las prótesis de mano hacia su equivalente natural desarrollado en la zona de la mano con el fin de apreciar los detalles estructurales. Se concluye en el proyecto, que para varias funciones de la prótesis resulta más adecuado el control por voz, aunque se detecta para esta estrategia mayor sensibilidad al ruido ambiental.

En estos prototipos se aprecia una clara evolución tanto a nivel del diseño y optimización de los sistemas mecánicos como en la implementación de dispositivos de control por medio de diferentes tipos de señales. La mano humana posee una compleja organización anatómica y funcional, lo cual facilita un gran número de posibilidades en las posiciones, movimientos y manipulación de objetos. Desde el punto de vista biomecánico, la mano humana puede ser considerada como un sistema de eslabones de segmentos óseos interconectados mediante pares cinemáticos articulados formados por ligamentos; mientras que un complejo sistema de actuadores formados por músculos y tendones, la mayoría de los cuales posee conexión poli articular, garantizan el más alto nivel de multifuncionalidad y destreza alcanzable en el sistema musculo esquelético. Para implementar y emular satisfactoriamente esta abundante riqueza funcional de la mano humana es necesario contar con modelos no solamente cinemáticos y cinéticos, sino también reo lógicos que describan con suficiente agudeza el comportamiento de los materiales bioingenieriles que ejecutan fundamentalmente la función de actuadores en las prótesis de mano.

Los progresos recientes en el desarrollo de prótesis automáticas se deben principalmente a la incorporación de la física y la matemática, tanto a nivel de la descripción del movimiento de la mano como en el análisis de las señales micro eléctricas. La cinemática y la cinética permiten, por medio de la teoría Newtoniana, encontrar una

descripción suficientemente precisa del comportamiento de la mano humana, tanto desde el punto de vista de la geometría del movimiento como de la generación y aplicación de la fuerza a través de los músculos, tendones y estructura ósea que conforma la mano. Por otra parte, la transformada de Fourier se ha convertido en la principal herramienta para descifrar, interpretar y reproducir de forma aproximada las señales que por medio de impulsos electroquímicos generan los movimientos de la mano, a través de la red nerviosa y los músculos [10].

Existen algunos modelos derivados de la teoría visco elástica que permiten describir el comportamiento de los músculos de la mano en las acciones de contracción y relajamiento [11, 12, 13]. Estos modelos corresponden a emulaciones con sistemas masa-resorte-amortiguador, y representan el comportamiento ya mencionado comparándolo con el comportamiento de un sólido o de un fluido sometido a carga [10]. La descripción utilizada que aproxima el funcionamiento del músculo al de un fluido se denomina “Modelo viscoelástico de fluido de Maxwell” [14, 15, 16] ya que fue precisamente James Clerk Maxwell quien lo propuso, mientras el que aproxima el mismo comportamiento al de un sólido sometido a la acción de una carga se denomina “Modelo viscoelástico de sólido de Voigt” [17, 18], siendo propuesto por el físico alemán Woldemar Voigt.

En la actualidad el término inteligente se utiliza como una definición para calificar y describir una serie de materiales que presentan la capacidad de cambiar sus propiedades físicas (rigidez, viscosidad, forma, color, etc.) en presencia de un estímulo concreto. Para controlar dicha respuesta de una forma predeterminada, se diseñan mecanismos de control y selección. El tiempo de respuesta es corto y el sistema comienza a regresar a su estado inicial tan pronto como el estímulo cesa [19].

Los alambres musculares, delgados y de alta resistencia mecánica, son elaborados con aleaciones de Níquel y Titanio llamadas “Nitinol”, la cual es una de las aleaciones con memoria más utilizadas. Uno de los aspectos críticos durante la fase de diseño de una prótesis de mano es el relacionado con la selección de los actuadores y en esta dirección los alambres musculares han mostrado una gran complementariedad con estos últimos [20].

En la década del 2000, el término de fabricación aditiva fue consolidándose conforme los métodos de fabricación alcanzaron su madurez, haciendo evidente que en el caso de los metales no podría limitarse al uso de métodos de desbaste. En este sentido, el control numérico

debería de tener un alcance mayor que este tipo de métodos, de esta forma, se conceptualizó el término de manufactura sustractiva; sin embargo, el término de manufactura aditiva parecía residir solamente en el campo de los polímeros.

En 2010, los términos de impresión 3D y manufactura aditiva comenzaron a convertirse en sinónimos, lo que refleja la noción de similitud respecto al tipo de trabajo empleando los diversos materiales bajo la premisa de fabricar por adición de capas y control automatizado.

El término de impresión 3D ha tenido una mayor proliferación para la comercialización, y se define como un grupo de tecnologías de fabricación por adición donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material.

En términos generales, las impresoras personales 3D son por lo general más rápidas, más baratas y más fáciles de usar que otras tecnologías de fabricación por adición, ofreciendo a los desarrolladores de producto, la capacidad para imprimir partes y montajes de diferentes materiales con diversas propiedades físicas y mecánicas, a menudo con un simple proceso de montaje.

Asimismo, en los últimos años se han desarrollado otros conceptos como la Manufactura de Escritorio, siendo este término un sinónimo de las impresoras personales 3D, debido a la alta proliferación de impresoras pequeñas para usos personales; o conceptos como Manufactura Rápida, derivado del término de Prototipado Rápido, empleado en las primeras etapas de desarrollo de un producto, y el concepto de Manufactura por Demanda, relacionado con un concepto de fabricación en menores cantidades conforme a requerimientos y especificaciones del cliente.

A partir de 2010, se empieza a consolidar el concepto de Manufactura Aditiva, derivado de los avances en el diseño y fabricación de piezas industriales metálicas, por ejemplo engranes y bisagras, generados a partir de la deposición de materiales.[21].

Estado Actual

La tecnología de la impresión 3D existe desde hace aproximadamente 30 años, pero se ha difundido ampliamente en los últimos cinco años por diferentes causas:

- La disponibilidad de nuevos materiales con mayores funcionalidades.
- El vencimiento de las patentes que protegían algunas tecnologías de fabricación aditiva, permitiendo así la entrada al mercado de empresas dedicadas a la fabricación y

comercialización de impresoras personales económicamente accesibles.

- Los amplios esfuerzos de mercadotecnia de empresas líderes a nivel global, especialmente para la comercialización de impresoras personales en 3D.

- Las diversas aplicaciones de las tecnologías de fabricación aditiva y la difusión de las mismas a través de Internet.

- La diversidad de nuevos materiales que pueden trabajar las impresoras 3D (más de 200), desde productos orgánicos (ceras, células, tejidos, alimentos, entre otros,) hasta metales (aluminio, titanio, acero inoxidable, entre otros), pasando por materiales cerámicos (grafito, zirconio, entre otros) y polímeros (ABS, poliamida, policarbonato, entre otros).

- Las diferentes combinaciones de materiales lo que permite obtener diferentes características de las piezas, por ejemplo, la fabricación de un objeto con partes rígidas y blandas.

- La producción de componentes funcionales con mecanismos complejos, baterías, transistores o LED. [21].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

Las referencias deben listarse al final del artículo. Hoy en día, para mejorar la rentabilidad de nuevos diseños de productos se puede contar con dos estrategias básicas:

La innovación en producto (funciones y prestaciones), o el DFMA (Design for Manufacturing and Assembly).

La innovación se caracteriza por proporcionar rentabilidades muy grandes bajo riesgos importantes, al contrario de lo que ocurre con el DFMA, que proporciona rentabilidades inferiores con un bajo riesgo, retornándose rápidamente el dinero invertido en el proyecto. Aplicando las técnicas y las metodologías DFMA al diseño de un producto, es posible recortar sus costes de fabricación hasta incluso un 30 ó un 40%.

El DFMA cuyo significado es “Design for Manufacturing and Assembly” – “Diseño para la Fabricación y el Montaje”, consiste en un conjunto de técnicas y metodologías para la mejora del diseño, o rediseño, de un producto y tienen como objetivo principal mejorar los aspectos de fabricabilidad, montabilidad y costes, respetando las funciones esenciales del producto.

El DFMA se engloba dentro de la Ingeniería Concurrente (también denominada en la literatura es-pecializada ingeniería simultánea, diseño total o diseño integrado) como un enfoque

concreto orientado a la fabricación y el montaje. Por medio del DFMA se concibe la ingeniería de diseño y desarrollo de productos y servicios de forma global e integrada donde concurren los siguientes puntos de vista:

Producto: tiene en cuenta tanto la gama que se fabrica como los requerimientos de las distintas etapas del ciclo de vida, los costos o recursos asociados (función, fabricación, montaje, calidad,...).

Recursos humanos: se trabaja en equipos pluridisciplinarios donde colaboran profesionales que actúan de forma colectiva en tareas de asesoramiento y de decisión o de forma individual en tareas de impulsión y gestiones, tanto pertenecientes a la empresa como externas a ella (otras empresas, universidades, centros tecnológicos).

Recursos materiales: Concurren nuevas herramientas basadas en tecnologías de la información y la comunicación, cada vez más integradas (modelización 3D, herramientas de simulación y cálculo, prototipos y útiles rápidos, comunicación interior, Internet).

Implementación de la Metodología

Definición del equipo de trabajo: se conformó el equipo de trabajo con docentes que tienen experiencia en diseño y simulación con el software Solidworks, así mismo se consideraron alumnos de los últimos semestres para que reforzar estos conocimientos antes de que se gradúen y ganen a la vida laboral.

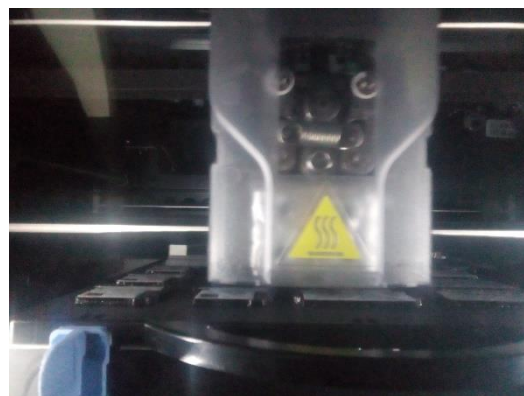
Definición del producto: la prótesis funciona de forma mecánica con unos resortes y el movimiento de la muñeca acciona el mecanismo de los dedos así mismo es personalizada al 100%, se tomaron medidas antropométricas y ergonómicas de las personas que necesitan la prótesis, y con apoyo de un médico ortopedista generar una prótesis con un amplio confort, se tendrá una biblioteca virtual de los diferentes diseños de las prótesis para poder modificar las medidas de muñeca antebrazo o si la persona tiene algunos dedos también se puede modificar la prótesis, el ciclo de vida que pretende tener la prótesis es de 5 años, en ese lapso se le dará servicio de mantenimiento y de refacciones.

Se utilizará la impresión 3D con material ABS ya que es uno de los materiales que se pueden utilizar por su resistencia y muy fácil para imprimir la prótesis, el mercado al que se enfoca la venta de la prótesis es de médicos ortopédicos para mejorar la adaptabilidad para la persona, la venta se pretende que sea por medio de comercio electrónico.

Diseño conceptual, materialización y detalle del producto: el diseño conceptual de la prótesis

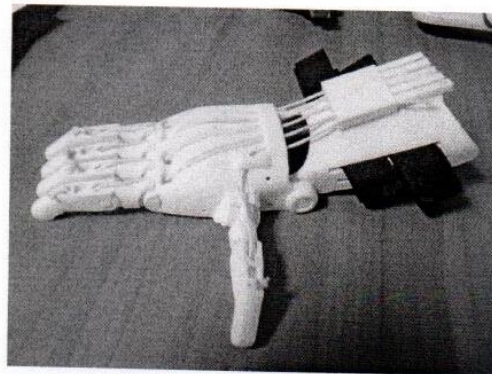
se desarrolló en el software Solidworks ya que tiene la capacidad de poder simular los movimientos, las fuerzas a las cuales estará expuesta la prótesis, la materialización y detalle de la prótesis se puede visualizar con los modelos y diseños que se desarrollan en Solidworks.

Fabricación: este punto como se ha mencionado anteriormente se utilizó una impresora 3D Stratasys 1200 St, con material ABS, previamente el diseño que se realizó en Solidworks se codifica para que la impresora genere las capas de material de aporte y material de soporte para que el modelo de la prótesis se imprima, en la siguiente figura 1 se muestra la impresión de la prótesis.



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se observa ya el resultado de la prótesis después de haber concluido el análisis con la metodología DFMA, cabe mencionar que la prótesis requiere de un acabado ya sea por medio de lijado, baños con acetona así como de pintura, teniendo en cuenta que la persona puede ser alérgica al material que utilizamos como es el polímero ABS, debemos de revisar los mecanismos de la prótesis para que siempre se mantengan en buen funcionamiento ya que se requiere ajustar la tensión de las ligas que controlan el movimiento de las articulaciones de la prótesis en la figura 2 y 3 se muestra la prótesis impresa en 3D.



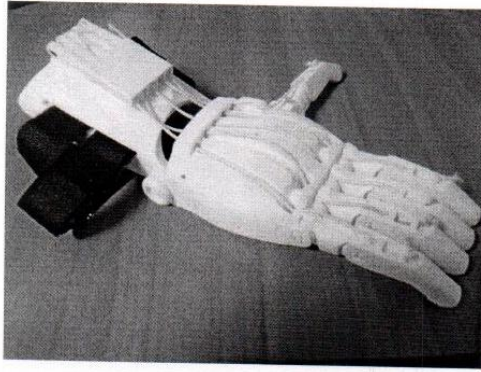


Fig. 3 Prótesis impresa en 3D

IV. CONCLUSIONES

Aplicando la metodología DFMA no ayuda para que la prótesis sea un producto con alta calidad, que sea 100% personalizada, para la persona que la requiera, podemos determinar las variables que nos pueden afectar en el desarrollo de la prótesis utilizando un software como Solidworks desde su materialización y simulación de sus componentes. También se pueden mejorar los acabados de la impresión 3D, por medio de lijado, baños en acetona, si como de pintura en diferentes colores.

REFERENCIAS

- [1] Dunlop, G R.A distributed controller for the Canterbury hand. Professional Engineering Publishing, International Conference on Mechatronics. ICOM, London, 2003J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [2] Harris, M, y Kyberd, P., Desing and development of a dextrous manipulator, Professional Engineering.
- [3] BIONICS., TOUCH.Touch Bionics. [En línea] Julio de 2004. www.Touchbiomechanics.com.2004.
- [4] Ottobock. www.ottobock.com.co. [En línea] Septiembre de 2009. [Citado el: 14 de Septiembre de 2010.]. <http://www.ottobock.com.co>.2010 M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [5] Touchbionics.www.touchbionics.com. [En línea] Julio de 2008. [Citado el: 14 de Septiembre de 2010.]. <http://www.touchbionics.com>.2010
- [6] Sarmiento, L. C. y Tovar A. Prótesis de mano para personas amputadas de mano y muñeca., Facultad de

Ingeniería. Programa de Maestría en Automatización Industrial, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2007.

- [7] Craig, J. Robótica, Pearson, Mexico, 2006.
- [8] Kapandji, A Fisiología Articular. Tomo 1. Panamericana, Paris, 1998.
- [9] Nordin, M. y Frankel, Biomécanica básica del sistema músculo esquelético, McGraw Hil, Madrid, 1994.
- [10] Freivalds, A., Biomechanics of the upper limbs. pp. 101-187, CRC press, Boca Ratón, 2004.
- [11] Flügge, W, Viscoelasticity. Blaisdell, publishing Company, Stanfor, 1976.
- [12] Cristensen, R, M, Theory of viscoelasticity. Dover publication inc., New York, 2003.
- [13] Balart, G.R., Modelo de Kelvin-Voigt de Comportamiento Viscoelástico. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2008.
- [14] Yanez, G., Murillo, J. y Tejeiro, J., Estudio del comportamiento de un fluido viscoelástico utilizando el modelo de Maxwell, Revista Colombiana de Física, pp. 1014-1017, 2006.
- [15] Plaza, H. Propiedades viscoelásticas de materiales poliméricos. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2002.
- [16] Del Río, J. y Castrejón, R. Modelo simple para la permeabilidad de un fluido viscoelástico. Revista Mexicana de Física, 2003.
- [17] Jauregui, J. C., Urbiola, L. y Díaz, C. Modelado Multidimensional de sistemas viscoelásticos. Ingeniería Mecánica; Tecnología y Desarrollo, pp. 6-12, 2005.
- [18] Hilton, H., Generalized Viscoelastic, 1-DOF, en tareas de asesoramiento y de decisión o de forma individual en tareas de impulsión y gestiones, tanto pertenecientes a la empresa como externas a ella (otras empresas, universidades, centros tecnológicos). Recursos materiales: Concurren nuevas herramientas basadas en tecnologías de la información y la comunicación, cada vez más integradas (modelización 3D, herramientas de simulación y cálculo, prototipos y útiles rápidos, comunicación interior, Internet). Deterministic Nonlinear Oscillators. Journal of Non-Linear Mechanics, pp. 1-22, 1999.
- [19] Rios-Louth, D., Uso de materiales con memoria como actuadores en los dedos de una prótesis de miembro superior. Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Queretaro, 2004.
- [20] Gilbertson, R., Muscle Wires: Project Book. Mondo Tronics, San Francisco, California, 2000.
- [21] Secretaría de Economía, Cancintra, Diagnostico para el desarrollo de procesos de fabricación de manufactura aditiva 2016

Competencias profesionales 4.0

Miró, María de los Angeles, Stratta, Ana Elizabeth
Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional del Litoral,
Moreno 2557, S3000CVE, Santa Fe, Argentina, mmiro@rectorado.unl.edu.ar

Resumen— El objetivo del presente trabajo es reflexionar sobre las capacidades requeridas para participar en el mercado laboral en el corto, mediano y largo plazo de manera funcional.

Para ello comenzaremos con un análisis sobre la transformación del mundo del trabajo desde las primeras sociedades hasta la sociedad actual, haciendo hincapié justamente en este fenómeno de transformación: ¿De dónde venimos y hacia dónde vamos?

Luego nos centraremos en las perspectivas sobre las competencias y capacidades centrales para afrontar los nuevos modelos de trabajo, la comunicación, inteligencia emocional, innovación, aprendizaje y liderazgo.

Como conclusión, intentaremos arribar a cuál es el desafío docente en el rol de mentor de los alumnos en el desarrollo y potenciación de estas competencias requeridas.

Abstract— The objective of this paper is to reflect on the capacities required to participate in the labor market in the short, medium and long term in a functional way.

For this we will begin with an analysis of the transformation of the world of work from the first societies to the current society, emphasizing precisely this phenomenon of transformation: Where do we come from and where are we going?

Then we will focus on the perspectives on core competencies and capabilities to face new work models, communication, emotional intelligence, innovation, learning and leadership.

In conclusion, we will try to arrive at what is the teaching challenge in the role of mentor of students in the development and enhancement of these required skills.

Palabras clave — Competencias, Desafíos, Talento, Trabajo, Trayectorias Laborales.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los tiempos, las civilizaciones han quedado estructuradas, en gran parte, alrededor del concepto de trabajo. Desde el hombre cazador y recolector del Paleolítico y el agricultor sedentario del Neolítico hasta el artesano del medievo y el trabajador de cadena de producción de nuestros tiempos, el trabajo ha sido una parte esencial e

integral de nuestra existencia cotidiana. En la actualidad, por primera vez, el trabajo humano está siendo paulatina y sistemáticamente eliminado del proceso de producción.

En la primer parte de esta ponencia buscamos revisar qué ha pasado con el trabajo para luego posicionarnos en qué puede llegar a pasar en un futuro. La revisión histórica nos da la posibilidad de centrarnos y observar cómo éste se ha modificado a través de 3 ejes importantes: las trayectorias laborales, los riesgos laborales y el lugar de la persona con respecto al trabajo.

Desde el comienzo de la Humanidad hemos trabajado activamente en la transformación del ambiente para generar los recursos necesarios para la vida. Esto es lo que cerca del SXVI toma en nombre de Trabajo.

A. Evolución de las Trayectorias Laborales:

Etapa I: Sociedad Primitiva

En esta etapa no existe el trabajo como categoría. Se relaciona con todo lo que hace a la subsistencia de la persona. Las trayectorias laborales estaban definidas por cuestiones de género y etarias. Los varones realizaban ciertas actividades (pesca, caza, asuntos bélicos) y las mujeres (medicamentos y hierbas), otras. Se daba una división natural de la trayectoria laboral marcada por la naturaleza y se distribuye según el sexo biológico: varones trabajos forzosos y mujeres trabajos amorosos (según la literatura) relacionados al cuidado.

En esta etapa no existe el concepto de acumulación, todo lo que se produce es para compartir con la comunidad, los bienes recolectados son colectivos.

Los riesgos laborales de esta etapa son de índole natural y por cuestiones físicas.

Etapa II: Sociedad Preindustrial

Época que va desde las Sociedades Griegas, Romanas, Germánicas hasta mediados del SXIX.

En esta etapa se establecen los órdenes jerárquicos en la sociedad y se comienza con la división del trabajo: por un lado el trabajo bien visto que realizan las clases altas relacionados a la moral y la ética y el trabajo visto de forma peyorativa, el trabajo manual, que lo realizaban

los esclavos, mendigos, clases bajas.

Las trayectorias laborales estaban determinadas en función del lugar de nacimiento y era inamovible. La situación social y política influye fuertemente en los cambios laborales. Las mujeres solamente se podían dedicar al trabajo doméstico.

Los riesgos son naturales y tecnológicos rudimentarios (molinos de viento, tracción a sangre).

Se diferencia de la etapa anterior en que comienzan a darse intercambios de bienes con artesanos, comerciantes.

Etapas III: Sociedad Industrial (primera y segunda revolución industrial)

En la primera revolución industrial el vapor se empleó para abrir minas de metales, producir textiles y fabricar un amplio abanico de productos que, en épocas anteriores, habían sido fabricados a mano. La segunda revolución industrial se produjo entre 1860 y la primera guerra mundial. El petróleo empezó a competir con el carbón mientras que la electricidad fue utilizada por primera vez, creando una nueva fuente de energía para hacer funcionar los motores, encender las luces de las ciudades y proporcionar comunicación instantánea entre las personas.

En toda la etapa Industrial, la trayectoria laboral se encuentra restringida a la organización / institución, es ascendente y verticalista. Es una idea que actualmente se sigue sosteniendo, una persona entra en una organización y tiene que terminar su vida en la misma intentando ascender. Las organizaciones empresariales basan sus estructuras en las militares y religiosas, se encuentra todo estipulado en la reglamentación, las cuestiones objetivas como salarios y oportunidades de promoción.

En cuanto a los riesgos, en esta etapa nace el verdadero concepto de seguridad e higiene en el trabajo, anteriormente no existían los riesgos de trabajo como tales. Los estados comienzan a regular los riesgos laborales. Se da la división de los estados modernos, estados de beneficencia buscan controlar los riesgos físicos y ambientales (condiciones del lugar de trabajo).

Etapas IV: Sociedad Postindustrial (tercera revolución industrial)

La tercera revolución industrial apareció inmediatamente después de la segunda guerra mundial y es en la actualidad cuando empieza a tener un impacto significativo en cómo la sociedad organiza su actividad económica.

Los robots controlados numéricamente y los ordenadores y sus avanzados “software” están invadiendo las últimas esferas humanas disponibles: el reino de la mente.

Adecuadamente programadas, estas nuevas “máquinas pensantes” son capaces de realizar funciones conceptuales, de gestión y administrativas y de coordinar el flujo de producción, desde la propia extracción de materias primas hasta el marketing y la distribución de servicios y productos acabados.

Entramos en un nuevo periodo de la historia —en el que las máquinas sustituyen, cada vez más, a los seres humanos en los procesos de fabricación, de venta, de creación y suministro de servicios.

Una gran mayoría de trabajadores se sienten completamente faltos de preparación para asumir la transición a la que deben enfrentarse. La eclosión de los avances tecnológicos y de las iniciativas de reestructuración económica parece habernos invadido sin previo aviso.

En esta época: ¿qué importa en el trabajo?: que se pueda recuperar y manejar la información de forma eficiente, que se pueda generar conocimiento con esa información y que se busquen soluciones creativas a los problemas que se suscitan en función de la información disponible.

Estamos en una Sociedad del Conocimiento, nueva materia prima, no es más tomar algún bien de la naturaleza y transformarlo. Necesitamos generar conocimiento.

Etapas V: Cuarta Revolución industrial – Industria 4.0

“El concepto de Industria 4.0 es relativamente reciente y se refiere a la cuarta revolución industrial que consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria” Industria Conectada 4.0 (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad)

“La Industria 4.0 es una evolución natural de las revoluciones industriales anteriores, desde la mecanización del trabajo manual en el siglo XVIII hasta la automatización actual, con máquinas inteligentes e interconectadas que actúan de forma autónoma para fabricar productos en sistemas muy flexibles y reconfigurables.” Cinco puntales de la cadena de valor en la Industria 4.0 (Sachon, 2017)

Los puntos clave sobre los que se sustenta el fenómeno de la Industria 4.0 son cuatro según McKinsey & Company:

Datos: Este pilar recoge todo lo relativo a la conectividad de los sistemas y la recopilación de grandes cantidades de datos mediante sensores.

Para ello, se precisan tecnologías como Internet of Things, big data, cloud technology.

Análisis e Inteligencia Artificial: Unido a la obtención de datos, se requieren sistemas capaces de analizar la información y de tomar decisiones de mejora. Dentro de este pilar se integran disciplinas de Simulación, Data Analytics, Machine Learning, etc.

Humano - Máquina: las tareas se simplifican al incorporar elementos de realidad virtual o de realidad aumentada.

Digital a Físico: impresión 3D para prototipos, piezas finales después de haber simulado su comportamiento y la incorporación de robots colaborativos, para llevar a cabo tareas repetitivas y con poco valor añadido.

Las trayectorias laborales en las empresas van a dejar de ser lineales y van a estar más centradas en la persona, la persona se vuelve agente de su propia trayectoria laboral, “rol activo buscando su realización personal buscando un sentido a mi trabajo, no solo un salario”.

A partir de este paradigma cambia el riego laboral que no va a ser estrictamente físico sino también psicológico o psicosocial, la persona enferma por no poder auto realizarse, por no poder complimentar con las demandas del trabajo y familia al mismo tiempo, por no encontrar tiempo en el trabajo para divertirse.

B. Competencias Laborales 4.0:

Es importante conocer cuáles son las competencias requeridas en esta nueva etapa, para lo cual definimos en primera instancia ¿Qué entendemos por competencias laborales?

A continuación detallamos varias definiciones sobre competencias:

“Un conjunto de comportamientos observables que están causalmente relacionados con un desempeño bueno o excelente en un trabajo concreto y en una organización concreta.” (Pereda y Berrocal, 1999)

En las definiciones de competencia interactúan dinámicamente estas tres dimensiones del conocimiento: el saber (conocimientos técnicos o sociales), el saber hacer (habilidades y destrezas) y el saber estar (valores, creencias y actitudes).

También hablamos de las competencias sociales aquellas que le permiten a la persona la integración efectiva en un equipo o en el entorno social organizacional: querer hacer (aspectos motivacionales de carácter interno y externo para realizar el comportamiento adecuado y poder hacer (la disponibilidad de los medios y recursos necesarios para llevar a

cabo dicho comportamiento).

En resumen, el desempeño sobresaliente es resultado de los atributos personales y del contexto en el que estas características son o serán aplicados, la conjunción adecuada de los mismos permite alcanzar los resultados esperados.

A continuación realizamos un resumen de las competencias que se demandan hoy, las que más se demandarán y las que decrecerán en demanda en el futuro inmediato (cinco años aproximadamente):

Actualmente en las organizaciones se privilegian las siguientes competencias: trabajo en equipo, comunicación asertiva (pautas claras de que se espera y un compromiso asumido de qué es lo que se espera del otro), asociaciones colaborativas (hasta donde yo voy a dar de lo mio para que el otro pueda poner de lo suyo para enriquecernos más), pensamiento o mentalidad tecnológica, liderazgo invertido (que otros hagan y guiar en el aprendizaje), aprendizaje continuo (ganas de seguir conociendo, investigando, entendiendo), globalidad (pensar que nuestro cliente es el mundo).

Competencias demandadas actualmente que van a seguir creciendo en el corto y mediano plazo: pensamiento analítico, capacidad de análisis, resolución de problemas, pensamiento estratégico, innovación, resolución de problemas complejos, pensamiento crítico, aprendizaje activo, creatividad, iniciativa, inventiva, atención al detalle, inteligencia emocional, habilidades de comunicación, competencias interpersonales, negociación, trabajo bajo presión, liderazgo .

Por último las competencias que van a tener una demanda decreciente para el año 2030 serán las capacidades físicas y manuales, habilidades cognitivas básicas y se incrementaran la demanda de capacidades cognitivas de orden superior: pensamiento estratégico, capacidad de análisis, de interrelación, habilidades socio-emocionales, competencias sociales e interpersonales, negociación, tolerancia a la presión.

C. Competencias Laborales 4.0:

En este apartado profundizaremos en las definiciones de algunas de las competencias más demandas, sobre todo aquellas que como docentes universitarios creemos es imprescindible ayudar a potenciar

1. Aprendizaje
2. Innovación

3. Liderazgo

1) Aprendizaje: Entendemos por aprendizaje el cambio en la capacidad que se expresa en el comportamiento (deliberado o intencional), es la capacidad de aprender del error, de ir ajustando sobre la marcha, independientemente de la posición.

Cualquier organización que aspire a tener éxito en el turbulento entorno deberá resolver, primero, un dilema básico: pese a que el éxito en el mercado depende, cada vez más, del aprendizaje, la mayoría de la gente no sabe cómo aprender. Más aún: aquellos miembros de la organización que muchos consideran los mejores, no lo son en realidad. Nos referimos a los bien educados, a los profesionales altamente eficientes y comprometidos que ocupan posiciones en las corporaciones modernas. Por el contrario, en este apartado intentaremos demostrar que el aprendizaje de la persona depende de su inserción social, de su práctica permanente, de la flexibilidad para componer grupos de trabajo, de su humildad para reconocer límites y recurrir al que sabe todo sostenido por el contexto organizacional adecuado.

La mayoría de las empresas no sólo tienen enormes dificultades para detectar este dilema educativo sino que ni siquiera son conscientes de su existencia. La razón: subestiman lo que es el aprendizaje y cómo alcanzarlo. En consecuencia, al intentar convertirse en una organización abierta al aprendizaje no encuentran el camino apropiado.

Las organizaciones pueden aprender a resolver su dilema de aprendizaje convirtiendo en el eje de aprendizaje organizacional las formas en que gerentes y empleados reflexionan sobre su conducta. Enseñarle a la gente a respetar sus acciones de maneras nuevas y más efectivas “rompe” las defensas que bloquean el aprendizaje.

Muchas organizaciones asumen que las tareas complejas pueden ser exitosamente mapeadas mediante un flujo de simples pasos tayloristas. Se piensa que las personas desarrollan su trabajo de acuerdo a las descripciones formales aun cuando la evidencia diaria muestra lo contrario. Si bien la documentación es más simple y prescriptiva, la realidad se está volviendo más compleja e imprevista.

En definitiva, el empleado aprende haciendo, y no es que esto le sea impuesto por un programa sino es condición necesaria para poner el mecanismo en funcionamiento, y adquiere un conocimiento mucho más profundo del trabajo de lo que su empleador cree.

Una gran parte de la resolución del problema podría residir en lo que denominamos mantenimiento de relaciones sociales. Los inconvenientes a los que se van enfrentando acercan a los distintos grupos de trabajo, posibilitando el surgimiento de un nuevo conocimiento de forma oral que se va transmitiendo a los distintos grupos de trabajo para resolver el mismo problema o uno similar.

2) Innovación, este término lo concebimos no solo en términos de creatividad sino también de la capacidad de sociabilización de la idea, ejercer el poder de persuasión en los actores claves de las organizaciones sobre la importancia y relevancia de esa idea original y movilizar todos los recursos necesarios para poder llevar a la práctica esa idea pensada o imaginada. Es una capacidad que demanda más relaciones interpersonales.

Los pequeños grupos que se crean informalmente evaden la estructura rígida de las grandes corporaciones. Estos grupos están cambiando constantemente a medida que los nuevos reemplazan a los viejos y a medida que el contexto lo demanda, cosa que las estructuras rígidas formales no pueden hacer. Estos grupos en la práctica continúan desarrollando un trabajo fluido, rico y no tradicional para cubrir el gap que la visión tradicional de sus organizaciones tiene. Este proceso de desarrollo es en sí mismo innovador.

Las organizaciones cambiantes y proactivas son conscientes que el contexto no está fijo, y están dispuestas a cambiar de puntos de vista evitando la imposición la rigidez.

Vivimos en un entorno complejo, cambiante, la única certeza que tenemos es el cambio en sí mismo, necesitamos desestructurarnos, personas que sean capaces de aceptar el desafío que impone lo nuevo, lo diferente, que puedan salirse de estructuras rígidas, adaptarse rápidamente a los imprevistos, a los cambios de planes y que saben lidiar con la incertidumbre.

¿Cómo mantenemos esta visión ampliada? Como mencionamos anteriormente, las prácticas no tradicionales de los grupos informales desarrollan continuamente nuevas interpretaciones del contexto ya que tienen una idea práctica y no teórica del mismo. Construir en la práctica una visión que envuelve el complejo proceso intuitivo de reformular la comunicación con el ambiente, cambiando para mantenerse en armonía con el mismo.

El proceso de reconcebir el contexto y reconcebir el propio trabajo es el que realizan constantemente aquellos empleados a través de prácticas no tradicionales maleables. Sostienen

que no existe una estructura inescrutable, o una respuesta correcta o una única visión universal, y buscan continuamente un nuevo modo innovativo de estructurar los procesos, se hacen nuevas preguntas, desarrollan nuevas visiones, se convierten. A través de la búsqueda de diferentes preguntas, distintas explicaciones, puntos de vista variados se reconstruyen y redefinen mutuamente con el contexto. “la interpretación puede moldear el ambiente, más que el ambiente la interpretación” Daft y Weick 1984.

La innovación no es siempre radical, el proceso innovador ocurre a través de pequeños cambios incrementales. La evolución y la innovación pueden ser vistas como la raíz que da sentido, visión conjunta y construye la propia identidad. Innovación y aprendizaje es una actividad constante que culmina en prácticas innovadoras, más que las estrechas que puedan surgir de prácticas de laboratorio.

Los posibles cursos de acciones subyacen en los distintos grupos que conforman la organización ya que son estos grupos los que están en contacto con el ambiente, envueltos en el mismo, tratando de interpretarlo, de encontrar hallazgos coherentes y adaptándose. Es desde cualquier lado de esta interacción donde las nuevas comprensiones pueden coproducirse.

Para innovar es necesario legitimar y promover las distintas actividades no tradicionales desarrolladas por los empleados. Este apoyo no debe ser intrusivo, al contrario, los grupos deben sentir cierta libertad que les permita crear el conocimiento. Si los grupos internos tienen un grado razonable de autonomía y de independencia se puede acelerar la innovación.

3) Liderazgo

Esta competencia que siempre ha sido buscada y seguirá siendo demandada por las empresas, aunque ha cambiado de significado y contenido a través del tiempo.

Comencemos por definir qué se entiende por liderazgo: es el proceso de influir sobre las actividades individuales y de grupo para la fijación y consecución de las metas.

Aunque siempre se ha entendido que el liderazgo es un proceso de influencia lo que ha ido mutando es la forma en que la misma se ejerce, sentando las diferencias entre gestionar y liderar.

En la actualidad, nos encontramos con las corrientes contemporáneas: atributos del liderazgo (los líderes toman decisiones consistentes, sin vacilar, imagen del líder distorsionada que lo convierte en un personaje

heroico), liderazgo carismático (aquellos que tienen una meta ideal a la que se dedican con confianza en sí mismos, por esta razón son percibidos como poco convencionales, como agentes de cambios radicales y no como administradores del status quo lo que provoca a su vez mayor satisfacción y rendimiento de los seguidores).

Pero lo que aparece más claramente en este entorno sumamente cambiante es la evolución desde el liderazgo transaccional al transformacional. El Líder transaccional motiva o guía a sus seguidores hacia metas establecidas mediante roles claros. El Líder transformacional hace que sus seguidores vayan más allá de sus intereses personales para alcanzar el bien de la organización. Prestan atención a las preocupaciones y necesidades de desarrollo individuales. Intenta que los seguidores adquieran la capacidad de cuestionar los puntos de vista establecidos y, con el tiempo, también los del líder.

En la actualidad, el liderazgo transformacional guarda una relación más estrecha que el transaccional con tasas de rotación más bajas, más productividad y más satisfacción laboral.

Marisa Vazquez Mazzini en su Libro gestión del cariño, plantea muy claramente esta evolución: “En los ’50 y ’60 se empiezan a plantear teorías de cómo funcionan las empresas. Entonces los académicos ven que las empresas que funcionan bien son las que tienen managers, quienes están a cargo de la conducción de la organización hacia la consecución de la estrategia. En los años más o menos ’70, ’80, se empieza a estudiar el concepto de ‘liderazgo’. El liderazgo tiene algunas características del management, pero tiene algunas más. Hay cosas que los líderes tienen que están como por fuera del concepto de ‘management’. ¿Cuáles son estas cosas características que están por arriba del management, del concepto de ‘gestionar’? ¿Qué cosas son las distintivas de un líder: motivación, visión, carisma, credibilidad y una característica muy importante: la creatividad.”

El manager es más hard, mientras que el líder es más soft. Uno es más técnico, más rígido y otro es más humano, de mayor acercamiento, más sutil, más flexible.

Evolucionamos desde el concepto de manager al de líder, y Vazquez Mazzini introduce un nuevo concepto, el de líder creativo. El líder creativo es visto como un igual, la igualdad ayuda a la confianza. Cuando vas sintiendo más confianza construis equipo. La construcción de confianza y el diálogo son

claves si se busca la creatividad. El liderazgo creativo es la flexibilidad para incorporar al desarrollo nuevas herramientas no tradicionales para el entorno sociocultural del momento, es tener una visión estar dispuesto a tomar riesgos, a sumergirse en aguas desconocidas. A partir de ahí, aprender, ser curioso, sumar, acompañar, para que miradas diversas converjan en una instancia superadora que no es del líder solo sino de la construcción. Es integrar, motivar, somos todos iguales, somos un equipo. El líder es uno más, como un par, uno más con una función diferente.

II. CONCLUSIONES

Por último nos planteamos el desafío de los que trabajamos en la docencia de Recursos Humanos: si los empleos del futuro aún no existen ¿cómo puede adaptarse el trabajo de enseñanza a un momento de cambio y digitalización como el actual?

Para el director global de Recursos Humanos en Telefónica, Bernardo Quinn, lo importante frente a la transformación digital ya no es tanto tener la “capacidad de adaptarnos al cambio”, sino de “ser capaces de aprovechar ese cambio”. “Necesito gente que pueda hacerlo, que sea capaz de adaptar tecnologías nuevas, de entender cómo pueden impactar todas esas tecnologías que están surgiendo”, explicó Quinn.

La clave, indicó, es encontrarse en “permanente adaptación, crear una cultura de aprendizaje continuo frente a la tradición de forzar la formación”

Lograrlo pasa por comprender y abrazar correctamente las nuevas formas de trabajo. Para Forcano, Director Global de Talento y Cultura de BBVA, los cambios organizativos y la adopción de nuevas tecnologías como agile y desing thinking implican “un cambio de cultura y liderazgo”. En una organización agile – explicó –, el liderazgo surge de forma natural, desde la humildad y la generosidad”.

Es evidente que nuestro rol como educadores de nivel universitario, frente a un contexto en permanente cambio que demanda competencias más y más volátiles y desafiantes es sumamente importante. Debemos lograr desarrollar en los alumnos recursos más soft que hard.

Nos quedamos con muchas preguntas respecto a cómo impactan las nuevas competencias en nosotros y en nuestro alumnado pero nos queda también la impronta y la bravía de reconocer que nuestro aporte puede

ser fundamental en la creación de nuestros líderes del mañana.

REFERENCIAS

- [1] Argyris, Chris. "Teaching smart people to learn". De The learning imperative. Managing people for continuous innovation. Harvard Business Review, 1993. Págs. 177 a 194. Traducción y adaptación: Alejandra Ondarts.
- [2] Barraycoa Martínez, Javier (Dr.). Universitat Abat Oliba CEU. Dra. Olga Lasaga Millet. Universitat Abat Oliba CEU. "La Comunicación: una competencia compleja e imprescindible."
- [3] Brown, John Seely - Duguid, Paul "Organizational Learning and Communities of practice: Toward a unified view of working, Learning and Innovation". Organizational Science, Vol 2
- [4] Floráγγελ Chacón, Bautista(Prof.) "Uso de las TIC en el desarrollo de Competencias Laborales. Caso práctico de una empresa de formación presencial, como modelo para el diseño y desarrollo de actividades formativas con el uso de las TIC"
- [5] Gabini, Sebastian y Salessi, Solana "El Futuro del Trabajo" Fundación trabajo Feliz Feria de Empleo UNL mayo 2019
- [6] Goleman, Daniel (1995) "Inteligencia Emocional"
- [7] Jaimez, Jorge "Análisis Organizacional y Gestión del cambio" Maestría en Dirección y Gestión de RRHH Blas Pascal
- [8] Küpper, Daniel <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx> (boston consulting group)
- [9] Mosley, Donald C - Megginson, Leon C. - Pietri, Paul H. "La práctica del empowerment, desarrollo de equipos de trabajo y su motivación". Ed Thomson
- [10] Redacción para España, Revista Harvard Business Review en español. 22/02/2017 El futuro de RRHH una cultura de aprendizaje para dejar de forzar a aprender
- [11] Rifkin, Jeremy (1996) "El Fin del Trabajo"
- [12] Terrés Goena, José Ignacio - Lleó de Nalda, Álvaro - Viles Díez, Elisabeth - Santos García, Javier. "Competencias Profesionales 4.0" <https://www.researchgate.net/publication/321338579>
- [13] Vazquez Mazzini, Marisa "La gestión del cariño" Abril 2015

Desarrollo de un detector de objetos urbanos usando DEEP LEARNING Y TENSORFLOW.

Jesús Antonio Álvarez-Cedillo ¹, Teodoro Alvarez-Sanchez², María Teresa Sarabia Alonso

¹ Instituto Politécnico Nacional UPIICSA, MEXICO, jaalvarez@ipn.mx, maguilarfer@ipn.mx, ² Instituto Politécnico Nacional CITEDI, TIJUANA MEXICO talvarezs@citedi.mx, ³ Instituto Tecnológico del Oriente del Estado de Hidalgo HIDALGO, MEXICO tsarabia@itesa.edu.mx

Resumen— Las redes neuronales artificiales (ARN) utilizan técnicas relevantes de inteligencia artificial para tratar de emular la forma en que funcionan las neuronas en el cerebro humano. El aprendizaje profundo es una metodología que permite utilizar redes neuronales de muchas capas en las que se obtienen rendimientos comparables a los logrados por los humanos. Las áreas de aplicación de este desarrollo se centran en aplicaciones relacionadas con el procesamiento de imágenes y el lenguaje natural. En este artículo utilizamos esta metodología para desarrollar un algoritmo en Python para detectar cualquier objeto urbano a través de una cámara de video usando Tensorflow, se presentan los resultados obtenidos en la detección, los parámetros de configuración, las pruebas realizadas y el código fuente desarrollado.

Abstract— Artificial neural networks (RNA) use relevant techniques of artificial intelligence to try to emulate the way neurons work in the human brain. Deep learning is a methodology that allows using neural networks of many layers in which performances comparable to those achieved by humans are obtained. The areas of the application of this develop focus on applications related to image processing and natural language. In this article we use this methodology to develop an algorithm in Python to detect any urban object through a video camera using Tensorflow, the results obtained in the detection, the configuration parameters, tests performed and source code developed is presented.

Palabras clave — redes neuronales artificiales, Deep learning, procesamiento de imágenes y lenguaje natural, RNA.

I. INTRODUCCIÓN

Para comprender mejor la Inteligencia artificial (IA), es necesario expresarla y definirla formalmente para evitar confundirla con otros conceptos relacionados con ella como lo son la Machine Learning, Big Data.

Actualmente no existe una definición exacta de lo que es la Inteligencia artificial, sin embargo desde la perspectiva de la informática, podemos definirla como el uso de algoritmos que imitan los comportamientos inteligentes de un ser humano y tienen una capacidad limitada de aprendizaje.

Cuando comenzó la investigación sobre IA, los investigadores intentaban replicar la inteligencia humana para tareas específicas, como jugar un juego, sin embargo, solo se introducían una gran cantidad de reglas que la computadora debía respetar. La computadora tenía una lista específica de posibles acciones y tomaba decisiones basadas en esas reglas.

La evolución del manejo de esas reglas creó el aprendizaje automático (Machine learning) que se diferencia debido a los algoritmos que le otorgan la capacidad para aprender a una máquina utilizando grandes conjuntos de datos en lugar de las reglas codificadas.

Esta operación permite que las computadoras aprendan por sí mismas, sin embargo es necesario el poder del súper-computo o del paralelismo para procesar grandes conjuntos de datos.

Se ha demostrado en artículos reportados en la literatura, como algunas máquinas y robots con estos algoritmos, pueden simular un comportamiento inteligente y pueden alcanzar un rendimiento mayor al ser humano al resolver problemas comunes.

II. APRENDIZAJE PROFUNDO

El aprendizaje profundo (deep learning) permite modelos computacionales que se componen de capas de procesamiento múltiples para aprender representaciones de datos con múltiples niveles de abstracción. Estos métodos han mejorado drásticamente el estado de la técnica en el reconocimiento de voz, reconocimiento de objetos visuales, detección de objetos y muchos otros dominios como el descubrimiento de fármacos y la genómica.

El aprendizaje descubre una estructura intrincada en grandes conjuntos de datos mediante el uso del algoritmo de retro propagación para indicar como una máquina debe cambiar sus parámetros internos que se

utilizan para calcular la representación en cada capa de la representación en la capa anterior.

Las redes convolucionales profundas han logrado grandes avances en el procesamiento de imágenes, video, voz y audio, mientras que las redes recurrentes han sido aplicadas al uso de datos secuenciales como texto y voz [1].

Fundamentalmente, el aprendizaje automático utiliza algoritmos para extraer información de datos sin procesar y presentarla en un tipo de modelo, luego usamos este modelo para inferir otros datos que aun no hemos modelado.

Las redes neuronales, como modelo de aprendizaje automático, existen desde hace al menos 50 años. La unidad básica de una red neuronal es un nodo que aproximadamente imita los nodos de las neuronas biológicas en el cerebro de los mamíferos, los enlaces entre los nodos (que también imitan el cerebro biológico) evolucionan con el tiempo (entrenamiento)[2].

A mediados de la década de 1980 y principios de la década de 1990, se han realizado muchas arquitecturas de redes neuronales importantes, pero para obtener buenos resultados, se necesita recursos de computo muy poderosos y una gran cantidad de conjuntos de datos.

Esta razón provocó que el entusiasmo de los investigadores para desarrollar el aprendizaje automático se enfriara gradualmente. Sin embargo, a comienzos del siglo XXI, el poder de computo de la computadora mostró un crecimiento exponencial.

El nacimiento de nuevas arquitecturas como la Tarjeta Nvidia Jetson Tk1, y los mismos sistemas multinúcleo basados en GPU y la tecnología Many-core ha permitido su desarrollo.

El campo de la IA es muy amplio, el aprendizaje automático es tan solo una subárea de AI, y el aprendizaje profundo es un subconjunto del campo del aprendizaje automático [3].

Existen algunas diferencias entre las redes de aprendizaje profundo y las redes multicapa de compensación típicas, de la siguiente manera [4]:

1. Las redes de aprendizaje profundo tienen más neuronas que las redes anteriores;
2. La red de aprendizaje profundo tiene una forma más compleja de conectar capas;
3. Las redes de aprendizaje profundo deben ser entrenadas con poder de computo poderoso;
4. La red de aprendizaje profunda permite la extracción automática de características.

El aprendizaje profundo se puede definir como una red neuronal con una gran cantidad de parámetros y capas fundamentada en los siguientes cuatro marcos de red básicos:

1. Redes no entrenadas sin supervisión;
2. Redes neuronales convolucionales: redes neuronales estándar que se extienden en el espacio con pesos compartidos. CNN está diseñado principalmente para identificar imágenes por convolución interna, y las convoluciones internas pueden ver los bordes del objeto que se identificará.
3. Redes neuronales recurrentes: red neuronal estándar que se extiende en el tiempo porque el borde ingresa al siguiente paso, en lugar de ingresar a la siguiente capa al mismo tiempo. El RNN está diseñado principalmente para identificar secuencias, como señales de voz o texto. El bucle en su interior significa que hay una memoria corta en la red.
4. Redes neuronales recursivas: similares a las redes jerárquicas donde la secuencia de entrada no tiene un plano en tiempo real, pero la entrada debe ser en capas en forma de árbol.

En la literatura se muestran los siguientes métodos que pueden ser aplicados a estas arquitecturas:

1. Backpropagation: es un método para calcular el diferencial parcial de una función (presente en la forma de una función en una red neuronal)[5][6].
2. SGD: El descenso de gradiente estocástico se usa principalmente para resolver problemas de optimización similares a la siguiente forma de suma:

$$\sum_{i=1}^n f_i(w, x_i, y_i) \quad [7][8]$$

3. Learning attenuation: al entrenar el modelo, se presenta encuentra esta situación: equilibramos la velocidad de entrenamiento y la pérdida del modelo y escogemos una tasa de aprendizaje relativamente apropiada, pero la pérdida del conjunto de entrenamiento cae hasta un valor mínimo[9],[10].
4. Dropout: Hay dos desventajas en las redes neuronales de gran escala actuales: Tiempo consumido y Facilidad de sobrepeso, cuando se realiza la conducción hacia adelante, el valor de activación de una cierta neurona deja de funcionar con una cierta probabilidad [11],[12].
5. Pooling: Divide la imagen de entrada en un numero de áreas rectangulares y genera un valor máximo para cada subárea [13],[14].
6. Batch normalization: Las redes neuronales, incluidas las redes profundas, requieren un ajuste cuidadoso de la inicialización del peso y los parámetros de aprendizaje. La estandarización de lotes hace que estos sean mucho más fáciles [15],[16].
7. LSTM: Larga memoria a corto plazo, tiene tres aspectos que la hacen diferente de las neuronas comunes en la red neuronal circulante [17],[18]:
 - a. Puede decidir cuando dejar que la entrada entre en la neurona;
 - b. Puede decidir cuando recordar lo que se calculó en el paso de tiempo anterior; Decide cuando pasar el resultado al siguiente paso de tiempo.
8. Skip-gram: El objetivo del modelo de incrustación de palabras es aprender una representación densa de alta dimensión para cada termino, donde la similitud entre los vectores de incrustación muestra la similitud semántica o sintáctica entre las palabras. Skip-gram es un modelo para aprender algoritmos de inclusión de palabras. La idea principal detrás del modelo de Skip-gram es establecer lo siguiente: dos términos son similares si comparten un contexto similar [19],[20].
9. Word Representation: En los problemas de procesamiento del

lenguaje natural, queremos aprender a representar cada palabra en un documento como un vector de números tal que las palabras que aparecen en contextos similares tienen vectores que están cerca uno del otro. En un modelo continuo de palabras, el objetivo es poder usar el contexto alrededor de una palabra en particular y predecir una palabra en particular [21],[22].

10. Transfer learning: Cada capa está buscando un patrón específico. La última capa de su red neuronal generalmente dará un patrón muy específico. Tal vez estés tratando con ImageNet, la última capa de la red puede estar buscando otra cosa [23],[24].

III.METODOLOGÍA

El conjunto de datos que se utilizó fue generado a través de un banco de 10,000 imágenes recuperadas de internet a través de l uso de la técnica reverse image search a través de la aplicación Google images bajo la búsqueda de personas con armas de fuego y en búsqueda avanzada en la categoría de tamaño grande. Cada imagen tiene diferentes tamaños, en su mayoría RGB mayores de 1280 x 720 píxeles. El tipo de archivo que permite que las imágenes sean analizadas por el código de Python es JPG y PNG.

A. RED NEURONAL

La red neuronal utilizada para esta investigación es una red neuronal convolucional. Una red neuronal convolucional es una variación de la red neuronal básica que se crea con la expectativa de que los datos ingresados de la red neuronal serán imágenes [2].

Dada esta característica, la estructura de la red neuronal puede alterarse para adaptarse a la especificidad de los datos de entrada y se puede racionalizar en las condiciones y funciones que la impulsan.

La razón para usar una red neuronal convolucional en lugar de una red neuronal estándar es tanto para la eficiencia como para la precisión.

La red neuronal estándar puede manejar imágenes que son 32 píxeles por 32 píxeles con colores RGB, pero cualquier cosa más grande hará que la red neuronal se sobrecargue.

El peso de la red neuronal hará que expanda sus cálculos a niveles innecesarios a través de los pesos que se expanden en número para tener en cuenta las dimensiones de la imagen y las características de color, como si la imagen está en tonos RGB o colores de escala de grises.

La red neuronal convolucional evita este problema mediante el uso de una estructura que limita los pesos a través de mantener los nodos atados a porciones específicas a lo largo de cada capa. La totalidad de cada capa no está conectada a cada nodo que está disponible dentro de la red neuronal, lo que hace que la red neuronal convolucional sea más efectiva para trabajar con imágenes. Se encuentra formada por cuatro capas básicas:

1. Capa de entrada;
2. Capa convolucional;
3. Capa de agrupamiento y
4. Capa completamente conectada

Las capas se establecen en el orden indicado anteriormente, con cada capa simplificando los datos de la imagen original a datos cuantificables que pueden procesarse a través de cada capa sucesiva hasta que los datos clasificables lleguen a la capa totalmente conectada.

La característica especial que se presenta en una capa totalmente conectada es que esta capa es la única que no está restringida, ya que sus nodos recibirán los datos de la capa anterior con restricción a qué porción de nodos obtiene qué selección de datos.

B. TENSORFLOW

Tensor Flow es una biblioteca de código abierto que se utiliza para el análisis y cálculo con datos cuantificables de alto rendimiento, se puede personalizar y ajustar para su uso en múltiples plataformas para completar tareas informáticas de alto rendimiento.

Tensor Flow contiene todos los elementos necesarios para su aplicación en proyectos de aprendizaje profundo o aprendizaje automático.

El lenguaje de programación que se utiliza para construir, ejecutar y mantener la red neuronal es Python. La versión requerida para el código que se implementa para esta investigación es 3.5 o mayor. Python es un lenguaje de programación de código abierto, que otorga la ventaja de una multitud de

bibliotecas accesibles y documentación para desarrollar la red neuronal convolucional que se utiliza en este proyecto de investigación.

Además se añadieron las características del uso de las siguientes bibliotecas:

- Python Imaging Library: se especializa en proporcionar capacidades estructuradas por software para manejar y alterar datos de imágenes a través del uso del código Python. Esta biblioteca fue desarrollada en Python y el lenguaje de programación C.
- Pillow: es una bifurcación de la biblioteca de imágenes de Python que está disponible.
- NumPy: es una biblioteca de Python basada en matemáticas que se centra en las matrices y las matemáticas que se pueden realizar en matrices
- SciPy es una biblioteca de Python diseñada para implementar algoritmos matemáticos y computacionales STEM.
- TFLearn es la biblioteca de aprendizaje profundo que se utiliza junto con Tensor Flow para emplear técnicas de aprendizaje profundo dentro del código Python.

C. PROCESO

El algoritmo de red neuronal convolucional primero debe ser entrenado para construir un modelo que sea posible lograr su identificación.

Al examinar una imagen, el algoritmo utilizará una ventana de 1280 x 720 píxeles en RGB para observar las secciones de la imagen que clasifican esa sección de la imagen que presentan una arma de fuego.

Cuando varias secciones que están adyacentes entre sí se han clasificado como "arma", esas instancias se tratan como una, que se representan visualmente en el cuadrado generado por la computadora donde aparece la imagen misma. Después de completar varias iteraciones de entrenamiento, se desarrolló un modelo tipo red neuronal convolucional que analiza los errores y éxitos que se han producido en el entrenamiento para afinar un modelo que conserve la mayor precisión al identificar los datos de imagen.

Cada vez que se entrena la red neuronal convolucional, el modelo anterior se elimina para dar paso a un nuevo modelo.

La red neuronal convolucional se prueba luego contra una nueva imagen con el producto final siendo las armas de fuego en dicha imagen encerrados en cuadrados de colores para ser identificados una vez que se abre la imagen, también se muestra la etiqueta del tipo de arma usada.

D. ENTRENAMIENTO

Lo primero que hay que realizar es convertir nuestro conjunto de datos al formato de archive TFRecord que utiliza la interfaz de aplicación (API) Tensorflow Object Detection.

Existen diversas opciones para generar los archivos TFRecord. El archive TFRecord, tiene un estructura similar al conjunto de datos PASCAL VOC o el conjunto de datos Oxford Pet. Tiene un conjunto de archivos de procesamiento de Python para convertirlo como:

```
create_pascal_tf_record.py
create_pet_tf_record.py
```

Para preparar el archivo de entrada se necesita una imagen RGB codificada como JPEG o PNG y, en segundo lugar, necesita una lista de recuadros delimitadores (xmin, ymin, xmax, ymax) para la imagen y la clase del objeto en el recuadro delimitador.

Se procesaron 10000 imágenes de Google Images, donde se fue necesario asegurar que las imágenes tuvieran una gran variación en escala, postura e iluminación.

En la Figura 1 se puede mostrar un subconjunto del conjunto de datos de imágenes que fueron utilizadas.

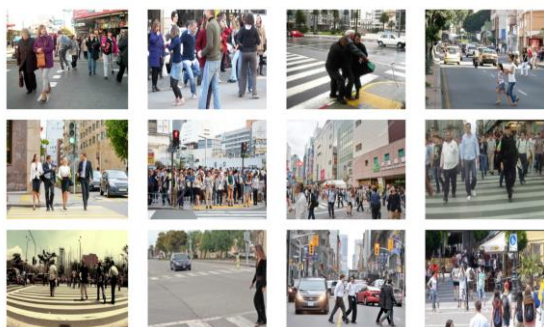


Fig. 1 Subconjunto del conjunto de datos de imágenes.

Se etiquetaron las imágenes usando LabelImg para Python que utiliza Qt para la interfaz grafica, las anotaciones se guardan como archivos XML en el formato PASCAL VOC.

Después de etiquetar las imágenes se utilizo un script para convertir los archivos XML a un CSV y a partir de ahí crear el archive TFRecords.

Se utilizaron para el entrenamiento las 10,000 imágenes obtenidas y se usaron 40 imágenes para realizar las pruebas, para una clase se crearon el conjunto de datos con las imágenes ordenadas y etiquetadas.

E. ENTRENANDO EL MODELO

Después de crear el archivo de entrada requerido para la API, se procedió a el entrenamiento del modelo. El hardware utilizado para el entrenamiento fue la tarjeta Nvidia Jetson TK1, Observe la figura 2.

Esta tarjeta se encuentra optimizada para realizar el entrenamiento debido a que tiene las siguientes características:

1. Tegra K1
2. Una GPU NVIDIA Kepler con 192 núcleos CUDA
3. Una CPU ARM® Cortex™ A15 de cuatro núcleos NVIDIA 4-Plus-1™
4. 2 GB de memoria x16 con 64 bits de ancho de banda
5. 16 GB de memoria eMMC 4.51
6. ranura para mini-PCIE de media altura
7. conector SD/MMC de tamaño normal
8. puerto HDMI de tamaño normal
9. puerto USB 2.0, micro-AB
10. puerto USB 3.0, A
11. puerto serie RS232
12. códec de audio ALC5639 Realtek con entrada de micrófono (Mic in) y salida de línea (Line out)
13. puerto de LAN RTL8111GS Realtek GigE
14. puerto de datos SATA
15. 4 MBytes de Flash de arranque SPI
16. DP/LVDS
17. SPI para pantalla táctil, buses CSI-2 1x4 + 1x1
18. GPIOs
19. Receptor/transmisor asíncrono universal (UART)
20. HSIC
21. i2c

Después de terminar con el entrenamiento, se exporto el modelo entrenado a un archivo Tensorflow graph proto para utilizarlo como inferencia.

El algoritmo desarrollado en Python3 se muestra en el Listado 1.

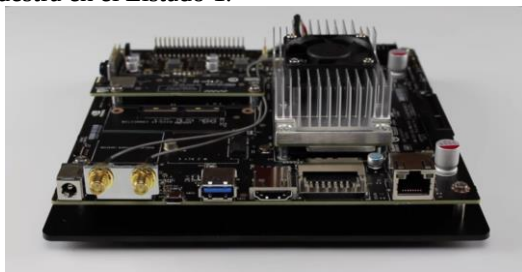


Fig. 2 Subconjunto del conjunto de datos de imágenes.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Para el entrenamiento se requirió el uso de una tubería de entrenamiento de detección de objetos. (ssd_mobilenet_v1_pets.config) y establecer la ruta para el modelo, los archivos de prueba y de entrenamiento y el mapa de etiquetas. Para subsanar la configuración de la velocidad de aprendizaje, el tamaño del lote se usaron los valores pre establecidos por la API.

Se utilizó un modelos pre-entrenados para no tardar tanto tiempo en el entrenamiento se utilizó el modelo ssd_mobilenet_v1_coco porque la velocidad del modelo era más importante que la precisión. El entrenamiento se realizo localmente y se ejecuto durante aproximadamente 12 horas a una velocidad de 22k pasos por hora.

Listado 1. Programa en Python para la detección de objetos

```
1 from imageai.Detection
2 import ObjectDetection
3 import os
4
5 execution_path = os.getcwd()
6
7 detector = ObjectDetection()
8 detector.setModelTypeAsRetinaNet()
9 detector.setModelPath(os.path.join(execution_path,
10 "resnet50_coco_best_v2.0.1.
11 h5 "))
12 detector.loadModel()
13
14 detections = detector
15 .detectObjectsFromImage(input_image = os.path
16 .join(execution_path, "image.jpg"),
17 output_image_path = os.path.join(execution_path,
18 "imagenew.jpg"))
19
20 for eachObject in detections:
21     print(eachObject["name"], " : ",
22           eachObject["percentage_probability"])]
```

La perdida total disminuyó bastante rápido debido al uso de un modelo pre entrenado. Observe la figura 3.

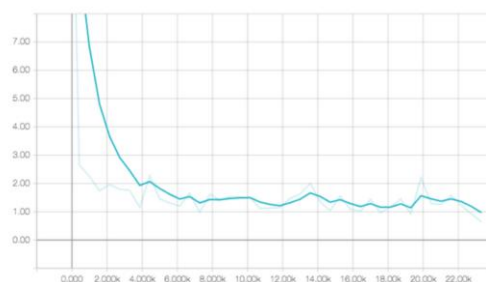


Fig. 3 Perdida total.

La grafica de la precisión promedio total (mAP) presento aciertos positivos a 0.8 en unos 20k pasos, lo que muestra un buen entrenamiento. Observe la figura 4.

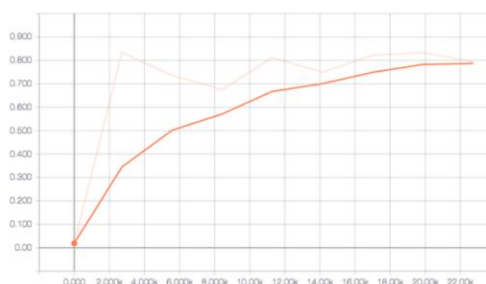


Fig. 4 Precisión promedio total.

Los resultados de la identificación de los objetos se muestra en la Figura 5



Fig. 5 Precisión promedio total.

V. CONCLUSIONES

El modelo logró identificar la mayor parte de los objetos urbanos. El modelo presento un alto nivel de precisión en la clasificación de objetos urbanos real. No será necesario mejorar el código y capacitar al modelo antes de que se puedan adquirir resultados más aceptables. Por lo tanto, la investigación tendrá que seguir

haciendo que el algoritmo de la red neuronal convolucional sea mucho más eficiente y preciso para producir mejores modelos.

El modelo de red neuronal convolucional se puede modificar para permitir la existencia de más capas. Más capas afectaran la forma en que se manejan los datos desde la entrada hasta la salida, lo que a su vez puede afectar la precisión y la eficiencia de la red neuronal.

Tales cambios deberán observarse cuidadosamente para garantizar que no se pasen por alto los cambios significativos en la precisión o la eficiencia. La red convolucional utilizada para esta investigación se usaría luego como referencia para evaluar si la red neuronal convolucional con la alteración en el numero de capas en la red neuronal convolucional está funcionando mejor o peor.

Los resultados de tales comparaciones proporcionaran una comprensión sobre si las redes neuronales convolucionales con un mayor numero de capas son una opción viable para la investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo al Instituto Politécnico Nacional a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado con el proyecto SIP 20180023. A la Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital. Asimismo, al Programa de Estimulo al Desempeño de los Investigadores (EDI) y al Programa de Estimulo al Desempeño Docente (EDD) ya COFAA.

REFERENCIAS

- [1] Adnan Ul-Hasan and Thomas M. Breuel. 2013. Can we build language-independent OCR using LSTM networks?. In Proceedings of the 4th International Workshop on Multilingual OCR (MOCR '13). ACM, New York, NY, USA, Article 9, 5 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/2505377.2505394>
- [2] Andrej Karpathy, George Toderici, Sanketh Shetty, Thomas Leung, Rahul Sukthankar, Li Fei-Fei; The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2014, pp. 1725-1732
- [3] Bottou L. (2010) Large-Scale Machine Learning with Stochastic Gradient Descent. In: Lechevallier Y., Saporta G. (eds) Proceedings of COMPSTAT2010. Physica-Verlag HD
- [4] César Laurent, Gabriel Pereyra, Philémon Brakel, Ying Zhang, Yoshua Bengio, Batch Normalized Recurrent Neural Networks, Machine Learning (stat.ML); Machine Learning (cs.LG); Neural and Evolutionary Computing (cs.NE), arXiv:1510.01378 [stat.ML]
- [5] Chang Xu, Yalong Bai, Jiang Bian, Bin Gao, Gang Wang, Xiaoguang Liu, and Tie-Yan Liu. 2014. RC-NET: A General Framework for Incorporating Knowledge into Word Representations. In Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '14). ACM, New York, NY, USA, 1219-1228. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2661829.2662038>
- [6] Che, Zhengping and Purushotham, Sanjay and Cho, Kyunghyun and Sontag, David and Liu, Yan, Recurrent Neural Networks for Multivariate Time Series with Missing Values, scientific Reports, 2018, vol 8, n. 1 p 6085, doi: 10.1038/s41598-018-24271-9
- [7] David E. Rumelhart, Richard Durbin, Richard Golden, and Yves Chauvin. 1995. Backpropagation: the basic theory. In Backpropagation, Yves Chauvin and David E. Rumelhart (Eds.). L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA 1-34.
- [8] Ernest T. Pascarella & Patrick T. Terenzini (1980) Predicting Freshman Persistence and Voluntary Dropout Decisions from a Theoretical Model, The Journal of Higher Education, 51:1, 60-75, DOI: 10.1080/00221546.1980.11780030
- [9] He K, Zhang X, Ren S, Sun J. Spatial pyramid pooling in deep convolutional networks for visual recognition. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 2015
- [10] Kandil N, Khorasani K, Patel RV, Sood VK. Optimum learning rate for backpropagation neural networks. In Electrical and Computer Engineering, 1993. Canadian Conference on 1993 Sep 14 (pp. 465-468). IEEE.
- [11] Lance De Vine, Guido Zuccon, Bevan Koopman, Laurianne Sitbon, and Peter Bruza. 2014. Medical Semantic Similarity with a Neural Language Model. In Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '14). ACM, New York, NY, USA, 1819-1822. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2661829.2661974>
- [12] Liu, Fang & Jang, Hyungseok & Kijowski, Richard & Bradshaw, Tyler & McMillan, Alan. (2017). Deep Learning MR Imaging-based Attenuation Correction for PET/MR Imaging. Radiology. 286. 170700. 10.1148/radiol.2017170700.
- [13] Matthew D. Zeiler, Rob Fergus, Stochastic Pooling for Regularization of Deep Convolutional Neural Networks, Machine learning Journal, arXiv:1301.3557 [cs.LG]
- [14] Michael Spreitzer and Marvin Theimer. 1993. Scalable, secure, mobile computing with location information. Commun. ACM 36, 7 (July 1993), 27-. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/159544.159558>
- [15] Ning Zhang, Yu Cao, Benyuan Liu, and Yan Luo. 2017. Improved Multimodal Representation Learning with Skip Connections. In Proceedings of the 2017

- [16] ACM on Multimedia Conference(MM '17). ACM, New York, NY, USA, 654-662. DOI:<https://doi.org/10.1145/3123266.312332>
- [17] Olivier Temam. 2010. The rebirth of neural networks. SIGARCH Comput. Archit. News 38, 3 (June 2010), 349-349. DOI:<https://doi.org/10.1145/1816038.1816008>
- [18] Sergey Ioffe and Christian Szegedy. 2015. Batch normalization: accelerating deep network training by reducing internal covariate shift. In Proceedings of the 32nd International Conference on International Conference on Machine Learning - Volume 37 (ICML'15), Francis Bach and David Blei (Eds.), Vol. 37. JMLR.org 448-456.
- [19] Sinno Jialin Pan. 2013. Transfer learning with applications on text, sensors and images. In Proceedings of the 2nd Workshop on Machine Learning for Interactive Systems: Bridging the Gap Between Perception, Action and Communication (MLIS '13), Heriberto Cuayáhuatl, Lutz Frommberger, Nina Dethlefs, and Martijn van Otterlo (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 7-7. DOI:<http://dx.doi.org/10.1145/2493525.250041>
- [20] Vincent Tinto, Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research, Review of Educational Research, Vol 45, Issue 1, pp. 89 - 125, First Published March 1, 1975, <https://doi.org/10.3102/00346543045001089>
- [21] Xiao Ling, Wenyuan Dai, Gui-Rong Xue, Qiang Yang, and Yong Yu. 2008. Spectral domain-transfer learning. In Proceedings of the 14th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '08). ACM, New York, NY, USA, 488-496. DOI: <https://doi.org/10.1145/1401890.1401951>
- [22] XU, W. (2010): Towards Optimal One Pass Large Scale Learning with Averaged Stochastic Gradient Descent. Journal of Machine Learning Research (to appear).
- [23] Jeremy Howard. 2013. The business impact of deep learning. In Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '13), Rayid Ghani, Ted E. Senator, Paul Bradley, Rajesh Parekh, and Jingrui He (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 1135-1135. DOI: <https://doi.org/10.1145/2487575.2491127>
- [24] Yoshua Bengio. 2014. Deep learning and cultural evolution. In Proceedings of the Companion Publication of the 2014 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation (GECCO Comp '14). ACM, New York, NY, USA, 1-2. DOI: <https://doi.org/10.1145/2598394.2598395>
- [25] Zhenchao Jiang, Lishuang Li, and Degen Huang. 2016. An Unsupervised Graph Based Continuous Word Representation Method for Biomedical Text Mining. IEEE/ACM Trans. Comput. Biol. Bioinformatics 13, 4 (July 2016), 634-642. DOI: <https://doi.org/10.1109/TCBB.2015.2478467>

Estudio del Impacto Social y Empresarial del Consumo de Agua en el Municipio de Apan Hgo.

Pandy Yanet Ruiz Meneses¹, Armando Arroyo Ruiz², Gabriel Maldonado Gómez³ Licenciatura en Administración, Licenciatura de Contador Público, Licenciatura en Administración, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México, Camino a la Barranca de Pesos s/n, San Lucas Atoyatenco, 74120 San Martín Texmelucan de Labastida, Puebla, mexico.syrui@itesa.edu.mx, armando_29@hotmail.com, gmaldonado@itesa.edu.mx.

Resumen— El presente artículo fue realizado con la finalidad de estudiar el desarrollo social, empresarial así como los usos y prácticas de los recursos acuíferos de la región de Apan Hidalgo para de esta manera aportar a las bases de estudio relacionadas al aprovechamiento adecuado de los recursos por parte de la industria. Se realizó una investigación documental ya que se analizaron estudios anteriores e información recabada recientemente para comparar el uso del agua entre la población total del Municipio con la utilizada por las empresas de la región. Actualmente la población no tiene información clara directa acerca del uso del agua ni las medidas de resguardos que tienen algunas de las empresas instaladas en la zona, por lo que se genera la desinformación por parte de la población; es necesario implementar medidas que ayuden a mejorar las condiciones igualitarias para la sociedad

Abstract—This article was made with the purpose of studying the social enterprise development as well as the uses and practices of the aquifer resources of the Apan Hidalgo region in order to contribute to the study bases related to the adequate use of the resources by the industry. A documentary investigation was carried out since previous studies and recently collected information were analyzed to compare the use of water among the total population of the Municipality with that used by companies in the region. Currently, the population does not have clear direct information about the use of water or the measures of safeguards that some of the companies installed in the area have, so the disinformation is generated by the population; It is necessary to implement measures that help improve the egalitarian conditions for society.

Palabras clave — Aprovechamiento, Mantos Acuíferos, Recursos. separadas por comas ordenadas en orden alfabético.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que la humanidad se desarrolla, tanto el número de individuos, la demanda de los recursos y la creación de residuos aumenta, causando el deterioro de otras masas, como el de las aguas limpias. Ya que los sistemas de explotación que surgieron desde los inicios fueron llevados a cabo por la fuerza animal y posteriormente por equipo de bombeo cada vez más sofisticado y potente. Los embalses superficiales y las complejas redes de distribución de agua asociados tienen también su incidencia sobre el medio y sobre la vida en el agua.

En México el sistema de agua potable estaba a cargo de los gobiernos Estatal y Federal hasta el año 1982, que se inicia en México la llamada descentralización del manejo del agua para uso doméstico o potable. Y Posteriormente, los municipios reciben facultades para construir, operar y administrar sistemas de agua potable y alcantarillado bajo la premisa de que el manejo local permitirá la eficiencia financiera en la operación de dichos sistemas. [1] Mientras que para Apan el desarrollo del agua potable como en muchas otras ciudades inicia desde años remotos, en 1706 comienza la construcción del acueducto para la conducción del agua, desde Almoloya a Apan [2] Para el año de 1794 el agua era abastecida para la jurisdicción de Apan que estaba constituido por cuatro pueblos, 21 haciendas y 40 ranchos.

Apan fue constituido en municipio en 1917, y el 10 de septiembre de 1921, por decreto emitido

por la XVII Legislatura del Estado de Hidalgo, le fue otorgado el título de ciudad. [3]

La ciudad de Apan como muchas del territorio nacional ha visto su crecimiento favorable al paso del tiempo, el incremento de la población; que para el último censo realizado en el año 2010 la población total de Apan representaba el 1.6% de la población en el Estado, 42,563 personas [4]. También la necesidad de industrialización, el avance de la tecnología, pero aunado a estos acontecimientos es notable también la disminución de los recursos naturales.

Como lo menciona un trabajo realizado por INFONAVIT y ONU Hábitat en 2018, Apan tiene una actividad industrial notable que ha favorecido el crecimiento de localidades urbanas con oportunidades de empleo, lo que se ve reflejado en aspectos positivos en lo socioeconómico. Sin embargo, las consideraciones hacia sus recursos naturales han sido escasas. Sin duda, hay que tener presentes estos elementos para un mejor entendimiento [5].

La disponibilidad y abastecimiento de los recursos naturales ha sido la base para el mejoramiento de la calidad de vida y la satisfacción de las necesidades. El agua es el recurso mediante el cual emergen la mayoría de los aspectos que se necesitan como ser humano, personales y sociales. Dado que es fundamental para el desarrollo de las civilizaciones, este recurso constituye un centro de atención para los gobiernos e industrias. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es analizar el desarrollo social, empresarial así como los usos y prácticas de los recursos acuíferos de la región.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. APAN

Apan es un Municipio situado en el estado de Hidalgo, colinda al sur con el estado de Tlaxcala y al este con el estado de Puebla, así como con los municipios Cuautepéc de Hinojosa; y al oeste con el municipio de Emiliano Zapata y Tepeapulco. (Fig. 1) Para 2010 contaba con una población total de 42,563 habitantes, mientras que para el año 2015 tuvo 44,576 habitantes. Cabe mencionar que Apan es una palabra que proviene del náhuatl y significa “sobre o en el agua” que da pauta a hablar acerca de los

atractivos con los que cuenta que, actualmente ha sido elegida por grandes empresas por sus vastos recursos naturales, entre los más importantes el agua. [5][7][8]



Fig. 1 Ubicación de Apan Hidalgo. Plan Municipal de Desarrollo Apan (2016).

B. EMPLEO Y DESARROLLO ECONÓMICO

El estado de actividades económicas y fuerza de trabajo del Municipio está directamente relacionado al crecimiento de la economía y de la calidad de vida de los ciudadanos. En el caso de Apan según estudios es aún bajo, como el índice la Población Económicamente Activa, el cual indica la cantidad de personas que tienen un empleo por el cual reciben algún ingreso y que se encuentra en edad de trabajar, lo que expresa también que existe una tasa de desempleo relativamente alta, que pone al Municipio en la necesidad de diseñar nuevas medidas generadoras de empleos, que muchas veces no tienen como principal objetivo el cuidado de recursos.

C. EL CONSUMO DE AGUA EN APAN

Es probable que la mayor parte de las familias cuenten con acceso al suministro de agua potable y puedan llevar a cabo sin complicaciones sus actividades, pero también es probable que no sea esto suficiente para que todas estas personas que cuentan con acceso lo tengan de manera suficiente.

En cuanto mejoran los niveles de vida de la población, al acceso a los diferentes servicios también aumenta el consumo de los recursos para satisfacer las necesidades. Si con todo lo anterior se toma en cuenta que los espacios de resguardo del agua potable son cambiantes, las industrias son cada vez más y los gobiernos no dan a la

población información concisa de los cambios que van surgiendo con los recursos de todos, se genera una desinformación, que produce pánico entre la sociedad sobre una posible crisis, en este caso de agua

D. MANTO ACUÍFERO DE APAN

1) Ubicación

El acuífero Apan pertenece al Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Hidalgo. Está definido con la clave 1320 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS), se encuentra localizado en la porción suroriental del Estado de Hidalgo, en el límite con el Estado de Tlaxcala, entre los paralelos 19°35' y 19°50' latitud norte y los meridianos 98°11' y 98°40' longitud oeste, cubriendo una superficie de 733 km². (Fig. 2)

Limita al norte con el acuífero Tecocomulco, perteneciente al Estado de Hidalgo; este y sur con el acuífero Soltepec, perteneciente al Estado de Tlaxcala y al oeste con el acuífero Cuautitlán-Pachuca, perteneciente al Estado de México. Geopolíticamente comprende la totalidad del municipio Emiliano Zapata, la mayor parte de Apan, Almoloya y Tepeapulco, así como una pequeña porción del municipio Tlanalapa.

El área del acuífero se ubica en la Región Hidrológica No. 26 denominada "Pánuco", Subregión Hidrológica Cuenca del Valle de México, cuenca del Río Moctezuma. La Cuenca del Río Tula-Moctezuma-Pánuco es un sistema fluvial integrado por varios ríos que nacen en la Ciudad de México y atraviesa varias entidades hasta desembocar en el Golfo de México.

En los Llanos de Apan se encuentran algunos arroyos conectados por canales, como el denominado Canal Acopinalco.[9]

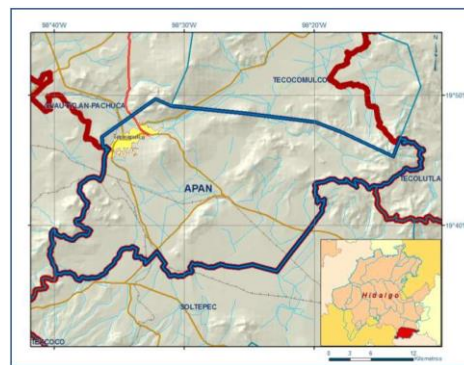


Fig. 2 Ubicación del Manto Acuífero de Apan Hidalgo. CONAGUA (2015).

2) Situación administrativa

Su territorio completo se encuentra vedado y sujeto a las disposiciones de dos decretos: El primero establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Valle de México, se conoce como tipo I, lo que quiere decir que el agua que se obtiene de esta parte del acuífero debe ser utilizada únicamente para uso doméstico y que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de agotar los mantos

El segundo decreto rige la zona de las lagunas de Tochac y Tecocomulco, en los estados de Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, esta nombrada de tipo II, donde se establece que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos igualmente.

Hasta el año 2013 para los municipios de Apan, Almoloya, Tepeapulco y Tlanalapa se clasifica como principal uso el público-urbano y hasta esa fecha no se había constituido un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

3) Estado actual

De acuerdo a información proporcionada por la Subdirección del Área Técnica de CAAPAN actualmente la Ciudad de Apan es abastecida de agua potable por medio de cinco pozos que son identificados como: Pozo 1, de la calle Ocampo, que abastece al 15% de la población; pozo 2, ubicado cerca de Cruz Roja Mexicana, que brinda el servicio para el 5%; el pozo 3 ubicado cerca de Presidencia Municipal que es el que aporta el 60% del agua potable; el pozo 4 ubicado en la comunidad de Espejel que suministra el 15% y finalmente el pozo 5 de la estación de trenes que llega al 5% de la población total. [10]

El acuífero que abastece a cada uno de los pozos se encuentra en una Zona subexplotada, lo que

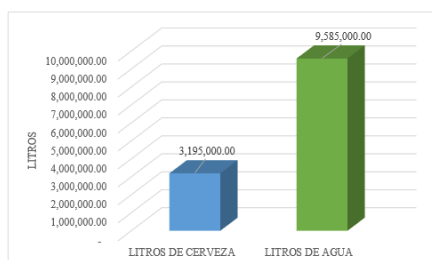
significa que aún se puede incrementar la explotación del recurso para cualquier tipo de uso, siempre que se tenga el control de la situación para que esto no lleve a que se convierta en una zona sobreexplotada. Sin embargo, es preciso mencionar que se tiene un acuerdo de veda rígida, lo cual restringe la explotación para cualquier fin.

4) Llegada de nuevas empresas y descontento social

Llegan grandes empresas a instalarse en el territorio de Apan, buscando el ganar-ganar, ofrecen a la población fuentes de empleos, directos e indirectos que favorecerán al desarrollo económico de la zona, mientras que estas siguen generando ganancias propias. El tiempo comienza a generar incertidumbre con la población, ¿será posible que los recursos sean suficientes para que se cumpla el ganar-ganar? [11]

Empresas productoras de cerveza y empresas de plásticos son un ejemplo de la situación anteriormente planteada, la noticia de oportunidades propias del Estado han alentado a una parte de la población, mientras que algunos otros han puesto en tela de juicio la información difundida, el hecho de que no será suficiente el recurso vital para además de las actividades cotidianas que se realizan utilizar tres litros más por cada litro de cerveza que salga por las puertas de la industria.

A continuación se realiza una comparación de los litros de agua que consume una empresa dedicada a la producción de y la cantidad de agua que necesita una persona al día para solventar sus principales necesidades, este dato basado en un estudio realizado en el marco del Día Mundial del Agua por la SEMARNAT y CONAGUA donde señala que la OMS indica que por habitante son utilizados 20 litros por día. [12]



Grafica 1. Comparación litros agua por litro de cerveza al día. Elaboración propia.

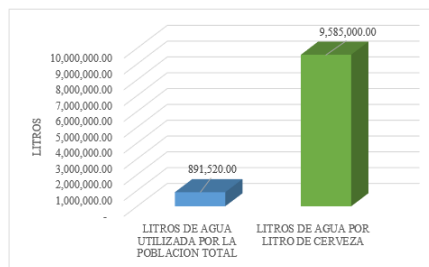


Grafico 2. Comparación de litros de agua utilizados para producción de cerveza y la cantidad de litros necesarios por persona según la OMS. Elaboración propia.

III. CONCLUSIONES

Ha sido un buen tiempo para la población de Apan, se ha notado un crecimiento en cuanto a las oportunidades, acceso a la educación, disminución el desempleo, más oportunidades para las pequeñas y grandes industrias y en general mejor calidad de vida para las personas. No obstante, a partir del estudio anterior pueden destacarse aspectos alarmantes para el aprovechamiento adecuado de los recursos. Tan solo comparando el uso industrial de agua de los matos acuíferos a los que pertenece Apan, la población necesita aproximadamente el 9% del agua que a diario es utilizada para tales usos. Esta situación acompañada de estudios a fondo sobre el tema podría que ser la base para tomar decisiones para el bienestar de la sociedad y el sector empresarial no únicamente el hecho de la generación de empleos.

Por lo anteriormente analizado es necesario que sean públicos y claros los datos relacionados al uso de los recursos por parte de las organizaciones instaladas en esta zona, que se inicien medidas para eficientar el uso de los mismos o en caso de existir, cuál es su alcance y funcionamiento.

Es importante que se brinden a todos los niveles de la sociedad las mismas oportunidades, no dejando atrás a las micro, pequeñas, medianas empresas y emprendedores de la región.

REFERENCIAS

1. E. Galindo. Pequeños sistemas de agua potable: entre la autogestión y el manejo municipal en el estado de Hidalgo, México. Tlalpan, D.F. México.
2. T. Manzano. Anales del Estado de Hidalgo. Hidalgo. 2010.
3. R. Cortes. Inventario del archivo histórico municipal de Apan, Hidalgo. México. 2011
4. CONEVAL., Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. México. 2010.
5. INFONAVIT. ONU HABITAT., City prosperity index, CPI. México. 2018

6. CONAGUA., Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Apan (1320), Estado de Hidalgo. 20 de abril de 2015.
7. CONAGUA., Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Apan (1320), Estado de Hidalgo. 20 de abril de 2015.
8. SEDESOL., Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. México. 2017.
9. CONAGUA., Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Apan (1320), Estado de Hidalgo. 20 de abril de 2015.
10. S. Miguel. Subdirección del área técnica CAAPAN. Apan Hidalgo. 24 de Julio 2019.
11. E. González, Milenio. ¿Cerveza por agua en Apan? México. 25 de octubre 2018.
12. SEMARNAT, CONAGUA. Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México. México. 22 de marzo 2015

