



LA CIENCIA y TECNOLOGÍA

AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD



Título del libro
La Ciencia y Tecnología
al Servicio de la Sociedad

ISBN Obra Independiente:

978-607-8262-07-6

Sello Editorial:

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (607-8262)





ÍNDICE

ADMINISTRACIÓN

ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS EGRESADOS DE LA PRIMERA GENERACIÓN DE INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL.....	10
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LAS INDUSTRIAS CULTURALES EN LA REGIÓN DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA	15
CONSULTORIA BASADA EN ANÁLISIS DE DECISIONES EN LA PRODUCCIÓN Y MERCADO DEL QUESO MENONITA PARA EL DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA.....	25
APLICACIÓN Y DESARROLLO DE COMPRANET 5.0 EN LAS MIPYMES DE CIUDAD CUAUHTÉMOC	35
CARACTERÍSTICAS DE LAS MIPYME EN QUERÉTARO Y LA COMPARACIÓN CON LA ÉPOCA DE OCHENTA.....	42
CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO DE MUEBLES DE MADERA EN CIUDAD CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA	50
COSTOS Y RENTABILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MANZANA EN LA REGIÓN DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA.	60
DIAGNÓSTICO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR ENFOCADO EN VARIABLES DE MEDICIÓN, TALES COMO IMPACTO SOCIAL Y EFECTIVIDAD.....	68
ESTRATEGIA CAVLE: COMPETITIVIDAD EN EL MERCADEO DE PRODUCTOS TÍPICOS DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA, MÉXICO, POSICIONANDO ATRIBUTOS SOCIO CULTURALES.....	74
ESTUDIO DE PERTINENCIA PARA LA MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II	84
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN EL MUNICIPIO DE CUAUHTEMOC, CHIHUAHUA	90
INCLUSIÓN FINANCIERA Y CALIDAD DE VIDA EN EL ADULTO MAYOR.....	100
INFRACCIONES ADUANERAS Y SUS CAUSAS EN EL DESPACHO DE MERCANCÍAS (ADUANA DE CIUDAD JUÁREZ).....	111
LAS COMPETENCIAS GERENCIALES EN LAS ORGANIZACIONES	123
LIDERAZGO EN RELACIONES PÚBLICAS: CUALIDADES Y PRINCIPIOS CLAVES	130
MODELO DE FIDELIZACIÓN PARA SUPERMERCADOS	140
RELACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO LABORAL Y LA INTELIGENCIA EMOCIONAL EN LAS PYMES DEL SECTOR COMERCIO DE LA REGIÓN DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA	151



TELETRABAJO: ALTERNATIVA PARA LOS PROFESIONISTAS MEXICANOS NO NATURALIZADOS, DESEMPLEADOS EN ESTADOS UNIDOS	160
---	-----

SISTEMAS COMPUTACIONALES

MAXIMIZAR LA CALIDAD OBJETIVA DE LOS ÁRBOLES DE DECISIÓN	170
--	-----

INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

LÁMPARA LED CON ALTO FACTOR DE POTENCIA SIN EL USO DE CAPACITORES ELECTROLÍTICOS	188
A TIME-DISCRETIZED PHASE LAG-LEAD COMPENSATOR DESIGN WITH MATLAB AND ARDUINO IMPLEMENTATION	199
RED NEURODIFUSA PARA ESTIMAR LA DENSIDAD DEL TRÁFICO UTILIZANDO EL RUIDO VEHICULAR URBANO.....	211
BENEFICIOS ECONÓMICOS CON EL USO DE CALENTADORES SOLARES A NIVEL RESIDENCIAL	221

QUÍMICA, BIOQUÍMICA, AMBIENTAL ECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA

ELABORACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO A BASE DE MAIZ, GARBANZO, SOJA Y AVENA.....	229
DETERMINACIÓN DE RANGOS DE COLOR EN PURÉ DE MANZANA.....	236
IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA	241
AISLAMIENTO DE LEVADURA NATIVA DE LA MANZANA GOLDEN DELICIOUS DE CD. CUAUHTÉMOC CHIHUAHUA Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	252
DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA PARA LA FABRICACIÓN DE TUBERÍAS PLÁSTICAS A PRESIÓN	258
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E INOCUIDAD EN LA OBTENCIÓN DE MANZANA EN FRESCO.....	268
TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE RÍOS UTILIZANDO UN MODELO COMPUTACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE MISSISSIPPI.....	276



CARACTERIZACIÓN DE CAOLINES PARA LA FABRICACIÓN DE PORCELANA.....	286
OBTENCIÓN DE MATERIALES VITROCERAMICOS A PARTIR DE VIDRIO DE SOSA-CAL.....	293
PELÍCULAS DELGADAS DE SNO ₂ DEPOSITADA POR EL MÉTODO DE SPIN COATING PARA SU APLICACIÓN EN CELDAS SOLARES.....	300
SÍNTESIS DE IMANES PERMANENTES DE ND-FE-B POR LA TÉCNICA DE SOL GEL.....	306
COMPOSICIÓN DEL FORRAJE CONSUMIDO POR VACAS Y BORREGAS EN PASTOREO MIXTO DE ALFALFA-OVILLO.....	313
SÍNTESIS DE NANOPARTICULAS FLUORESCENTES DE CARBONO.....	324
²²² RN EN CASAS DE ADOBE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH.....	329
ESTUDIO RAMAN ESPECTROELECTROQUÍMICO DE ADSORCIÓN DE N ₂ O EN SAL DE POLIANILINA.....	336

INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

PROPUESTA DE UNA RUTA DE SURTIDO: CASO DE ESTUDIO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA.....	342
COMPARACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ EN LA ELABORACIÓN DE CAJETA DE MEMBRILLO, EN LAS REGIONES DE ALLENDE Y BALLEZA.....	351
DIAGNOSTICO PARA EL CONTROL DE INVENTARIO OBSOLETO DE UNA AGENCIA AUTOMOTRIZ.....	366
ANÁLISIS DE ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE JUSTO A TIEMPO.....	376
APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LOS PROYECTOS INTEGRADORES.....	389
DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ERGONOMÍA PRODUCTIVA TOTAL.....	397
REDUCCIÓN DE RECHAZOS POR FUGA DESCONOCIDA EN EL SISTEMA DE REFRIGERANTE DE UN MOTOR.....	406

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO

ESTUDIO ANALITICO DE DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE CHIHUAHUA EN EL PERIODO AGOSTO – DICIEMBRE 2014.....	414
--	-----



INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA

DESARROLLO DE PRÓTESIS MIOELÉCTRICA DE MANO MEDIANTE MODELADO 3D	422
PID CONTROLLER DESIGN FOR A DISCRETIZED SYSTEM RUNNING IN ARDUINO DUE	431

Carteles.....	442
Comité Técnico.....	446
Agradecimientos.....	452
Colofón.....	456

INTRODUCCIÓN

Este libro es el resultado de la selección de los trabajos emanados de las investigaciones realizadas por los docentes de las diferentes instituciones de nivel superior en el país, está conformado por los siguientes siete capítulos: I. Administración, II. Sistemas Computacionales, III. Ingeniería Eléctrica y Electrónica, IV. Química, Bioquímica, Ecología Ambiental y Ciencias de la Tierra, V. Ingeniería Industrial e Ingeniería Administrativa, VI. Investigación Educativa y de Género, VII Ingeniería Mecánica y Electromecánica.

En el primer capítulo, se incluyen temas relacionados con el desempeño laboral, crecimiento de las industrias, caracterización de los sectores productivos, estrategias de mercadeo, competencias gerenciales e inclusión financiera; en el número dos, de sistemas computacionales, se presenta la calidad objetiva de los árboles de decisión; el tercer capítulo, relacionado con la ingeniería eléctrica y electrónica, incluye temas como la red neurodifusa, beneficios económicos del uso de la energía solar y el uso de capacitores electrolíticos; en el capítulo cuarto, podrán encontrar artículos del área de química, bioquímica, ecología ambiental y ciencias de la tierra, con temas relacionados con suplementos alimenticios, composición de forrajes, fórmulas para la fabricación de tuberías plásticas, obtención de materiales vitro cerámicos, síntesis de nano partículas.

Un capítulos más, relaciona la ingeniería industrial y la administrativa, con temas tales como, el análisis de la implementación de justo a tiempo, diseño de metodologías para la ergonomía productiva, entre otros; la investigación educativa y de género, que se encuentra en el capítulo 6 de este libro, incluye un análisis del desempeño de estudiantes en Residencias Profesionales; por último en el capítulo siete, de ingeniería mecánica y electromecánica, se incluyen temas relacionados con prótesis mioeléctricas y controladores en Arduino Due.

I
ADMINISTRACIÓN



ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS EGRESADOS DE LA PRIMERA GENERACIÓN DE INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Manuel Suárez González

Departamento de Ciencias Económico-Administrativas
Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo.
Reforma sur No 2007
Col. Fundadores. C.P.88275
manuel.suarez7@yahoo.com

Abstracto: Los egresados de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, enfrentan problemas para insertarse en el mercado laboral en su especialidad, además, compiten con aquellos que tienen formación técnica. El objetivo general de la investigación, es hacer un seguimiento de egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial, para conocer el desempeño profesional, y los problemas que enfrentan para ser contratados. El universo de la investigación son todos los egresados de la carrera, el instrumento que se usó para obtener información, fue el cuestionario, el método de contacto, telefónico, correo electrónico y la entrevista personal. Los resultados y conclusiones, del desempeño profesional es que, de los egresados (64), están empleados, catorce están sin empleo. De los que trabajan, algunos lo hacen en maquiladoras, otros, en el sector bancario, y agencias aduanales; doce de los egresados, que actualmente están empleados, desempeñan actividades propias de su profesión y 52 están subempleados.

Palabras claves: seguimiento, egresados, subempleados.

1. INTRODUCCIÓN

Diversos estudios empíricos han mostrado el desempeño del mercado de trabajo a través del análisis de la relación educación–empleo y el comportamiento de los salarios, donde confirman la asociación positiva entre el nivel educativo y las ganancias (Carnoy, 1967; Mincer, 1974; Becker, 1975; Card, 1994; Barceinas, 2001; Barceinas, et al., 2000; Zamudio, 2001; entre otros).

Otros más recientes como la publicación del periódico Excelcior que recoge las declaraciones “Sólo 40 de cada 100 profesionistas en México tienen un empleo relacionado con su formación universitaria, de acuerdo con la Subsecretaría de Educación Superior de la SEP y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del tercer trimestre de 2012”

En el mismo reportaje se pueden leer dos opiniones muy importantes. “Jorge Rodríguez Castañeda, subsecretario de Empleo y Productividad Laboral de la STPS, los inconvenientes que enfrentan los profesionistas no se limitan a la carencia de trabajo, también les frena que no sepan un segundo idioma o no cuenten con un conocimiento específico que la empresa exige”

El coordinador general del Servicio Nacional de Empleo, “Jorge Barragán Atilano, ejemplifica la problemática que enfrentan los nuevos profesionistas al exponer que hace una década los médicos, ingenieros o químicos no tenían la necesidad de saber procesos administrativos o diseñar estrategias comerciales”

En Nuevo Laredo cada año egresan de las escuelas de educación superior entre 800 y 900 estudiantes los cuales tienen problemas para conseguir empleo relacionado con su formación. Tal es el caso de los egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial de los cuales tenemos 64 con empleo, 14 sin empleo. Están empleados en maquiladoras, en el sector bancario y en agencias aduanales, del total de empleados (64) 12 desempeñan actividades propias de su profesión, 52 están subempleado y 14 no tienen empleo.

En esta investigación se hace un análisis del desempeño laboral de los egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) se considera importante el seguimiento de los egresados para obtener información que permita conocer el impacto de los nuevos profesionistas en el mercado laboral así como su desempeño en la actividad específica que realizan. Esto es importante ya que se podrá saber que competencias se deben reforzar en los programas educativos y de esa manera mejorar tanto el quehacer docente, como la preparación de los que actualmente cursan la especialidad.

En la investigación se pone especial atención en cada uno de los aspectos a evaluar, así, por ejemplo en el diseño del cuestionario, la recogida de datos y su tabulación e interpretación. En el directorio se agregan datos académicos de cada uno de los egresados, también el grado de satisfacción y desempeño de quienes fueron parte de su formación, además se abre un expediente para registrar lo relacionado con su desempeño en el trabajo ya que la actualización que haya recibido después de egresar enriquecerá la planeación de cada curso. Con base en la información que se obtenga se elaboraran las conclusiones en donde se destaquen las fortalezas y las debilidades de la institución.

La pregunta que guía esta investigación es la siguiente. ¿Los egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial, que tienen empleo, desarrollan actividades propias de su profesión o están subempleados?

El primer paso fue determinar la muestra, después se diseñan y aplican cuestionarios a egresados de la carrera para conocer su situación laboral y se complementa el procedimiento con un análisis de la preparación académica de los profesores que imparten clases en dicha carrera y que pertenecen al departamento de Ciencias Económico Administrativas.

2. ANTECEDENTES

De un seguimiento de egresados de la carrera de ingeniería en Gestión Empresarial, no hay antecedentes, como tampoco de dicha carrera ni de Ingeniería en Administración, nacen a partir de la adaptación del modelo de educación por competencias por las instituciones de educación superior, sin embargo, la Licenciatura en Administración Empresas, en el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, tiene su origen en la licenciatura de Administración de Empresas Turísticas la cual fue autorizada por la Dirección General de Institutos Tecnológicos y se pone en marcha en 1980, con el ingreso de 80 alumnos que sumados a los 190 estudiantes con que cuenta la institución en esa fecha, hacen una población escolar total de 280. Más nunca se ha realizado un estudio que permita dónde y en qué trabajan y otra información más que permita conocer el desempeño laboral de los egresados de las carreras que en la institución se ofrecen.

En México uno de los primeros estudios relacionados con el seguimiento de egresados, se remonta a los años setenta, en forma simultánea la Dirección General de Orientación Vocacional de la UNAM realizó estudios sobre actividades ocupacionales de los egresados de las escuelas profesionales de esa institución. (Didou,1993) años después, sobre todo ANUIES, considera que los estudios de seguimiento de egresados de las Instituciones de Educación Superior (IES) representa una estrategia de investigación cíclica de evaluación que posibilita conocer y sistematizar información sobre las trayectorias, condiciones y perspectivas personales, laborales y profesionales de los egresados de las diversas carreras que ofrecen las IES los estudios de seguimiento de egresados permiten reconstruir permanentemente los planes de estudios de acuerdo a las nuevas exigencias que establece el mercado laboral nacional e internacional. En dirección electrónica: <http://www.anui.es.mx/index1024.html> Revisada el día 10 de octubre del 2003

Otro antecedente es un estudio de los egresados de la maestría en educación, que ofrece el posgrado en educación de la Universidad Autónoma de Guadalajara, en el estado de Colima: sedes Tecomán y Manzanillo. (Ponencia presentada en el X Congreso Nacional de investigación Educativa, Rubalcaba Flores Herminia, 2009)

Un antecedente más lo tenemos en el seguimiento de egresados del Instituto Politécnico Nacional donde el año 2003 la Dirección de Egresados y Servicio Social (DEySS) se dio a la tarea de iniciar las investigaciones necesarias para conocer de lo publicado y las experiencias, hasta ese momento, realizadas en materia de estudios de egresados en el país por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 1998 y 2003); Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco (UAM – A, 2001; Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2001); Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2002); y, Universidad de Guadalajara (UG, 2003).

Producto de la investigación, se identificó que los estudios de egresados han cobrado un interés creciente en las Instituciones de Educación Superior (IES) del país; tan es así que, tanto la Secretaría de Educación Pública (Programa Sectorial de Educación 2007-2012) como la ANUIES, han venido impulsado la realización de este tipo de estudios y los conciben como una de las líneas estratégicas para consolidar el desarrollo de las IES. (Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, Materiales para la Reforma, Vol. 1, 2003, pg. 148)

3. OBJETIVO

El objetivo general de la investigación es hacer un seguimiento de egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial, para conocer el desempeño profesional y los problemas que enfrentar para ser contratados

4. MARCO TEÓRICO

Para fundamentar esta investigación es necesario empezar por conocer el significado de los elementos del nombre (seguimiento de egresados). De la definición y tipo de estudios de seguimiento de egresados en varias opiniones según el enfoque utilizado por los teóricos, no obstante, en términos generales. La definición de seguimiento, de acuerdo al manual de Procedimientos y Disposiciones Técnicas y Administrativas para el Seguimiento de Egresados de los Institutos tecnológicos es la siguiente “Acciones previstas o realizadas a fin de aprovechar las informaciones recogidas o las enseñanzas obtenidas durante un proceso de observación y evaluación”

Del mismo manual, del término, Ubicación en laboral de los egresados dice. “Interesa conocer la incorporación al mercado laboral, conocer cuáles son los momentos decisivos de incorporación al trabajo y los tiempos de búsqueda del mismo, así como los medios y factores de mayor efectividad en la conservación del empleo. Importa, además conocer variables como la de dónde se emplean los egresados, los tiempos, medios y factores que acompañan su búsqueda de empleo y la vinculación con el mercado de trabajo. También se investiga el sector, rama o giro en el que trabajan, el régimen jurídico y el tamaño de la empresa; así como las condiciones generales de trabajo, en particular el tipo de contratación, los ingresos que se perciben y el nivel jerárquico ocupado, así como los medios para conseguir los empleos subsecuentes. Con esta información, también se pretende conocer la aceptación de la educación superior tecnológica” y agrega.

Desempeño Profesional: “Se refiere a la observación de los cargos y las actividades que realizan los egresados, el grado de coincidencia que existe entre sus actividades y los estudios profesionales y las exigencias a las que están sometidos en su quehacer profesional cotidiano (de conocimiento, intelectivas, de aptitudes y conductuales)” (manual de Procedimientos y Disposiciones Técnicas y Administrativas para el Seguimiento de Egresados de los Institutos tecnológicos

También se sabe que “el Estudio Seguimiento Egresados, puede considerarse una estrategia evaluativa que permite conocer la situación, desempeño y desarrollo profesional de los egresados de una carrera profesional” (Barrón,2003) y agrega, “ los estudios de seguimiento de egresados son todas "las propuestas metodológicas que tienen el objetivo de conocer el destino laboral, ocupacional o escolar de quienes han salido del mismo ciclo, nivel, subsistema, modalidad, institución o programa educativo (Barrón,2003 p.31).

Una vez enterados de lo que significa el vocablo seguimiento de egresados es importante conocer el procedimiento para realizar la investigación, para lo cual se consultó la metodología para realizar Estudios de Seguimiento de Egresados en el Instituto Politécnico Nacional, en el cual se recomienda lo siguiente “ en cuanto a egresados, deberán establecerse las bases para operar un programa de seguimiento de egresados, que proporcione información valiosa a fin de actualizar y mejorar los planes de estudio y las unidades de aprendizaje”(Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, Materiales para la reforma, vol.1,2003,p.148)

De dicho manual se tomaron algunas recomendaciones tales como: la elaboración del cuestionario, para el análisis de los resultados y calcular el tamaño de la muestra entre otras.

En relación a la justificación de la investigación la SEP a través de la Sub Secretaría de Educación media Superior, en su documento Hacia la construcción de un sistema nacional de la educación superior (2008, pag.20), recomienda “El seguimiento de egresados es un procedimiento para la evaluación de las pertenencias y calidad de los programas de la educación media superior”

5. METODOLOGÍA

El estudio es de tipo descriptivo, de carácter exploratorio y tiene como propósito describir la situación actual de los egresados la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. Para este estudio se consideró el total de la población, 78 egresados. Para cumplir con el objetivo (hacer un seguimiento de egresados de la primera generación de Ingeniería en Gestión Empresarial, para conocer el desempeño profesional) El primer paso fue elaborar un directorio actualizado de la generación objeto de estudio, puesto que la misma lista es la base para iniciar la investigación.

El siguiente paso es la determinación del universo y la muestra, el universo de la investigación son todos los egresados de la carrera, otro paso consiste en la elaboración del cuestionario, dicho instrumento se usó para obtener información inicial, el método de contacto, el teléfono, correo electrónico y la entrevista personal.

En la preparación y estructura del cuestionario se cuidó que la redacción no tuviera ambigüedades para que los entrevistados pudiese pensar con claridad. Para lograr lo anterior se elaboraron tres borradores, mismos que fueron leídos y corregidos antes de su aplicación.

Para el análisis de la información recabada se utilizó estadística simple. También se recurrió a la categorización y análisis de contenido, puesto que se hizo un análisis cualitativo de los datos obtenidos que consistió en reducir, categorizar, clasificar, sintetizar y comparar la información, con el fin de tener una visión más completa sobre el objeto estudiado.

Entre las razones que justifican dicho método tenemos que: a) permite encuestar a un amplio número de personas simultáneamente, b) la información obtenida permite hacer comparaciones, c) la sistematización de información y su tratamiento se puede hacer de manera sencilla además, de la libertad de opinión de los encuestados.

6. RESULTADOS

6.1. Análisis de la información.

Del seguimiento de egresados.

En esta parte se extrajeron los resultados, y se tabula toda la información, la cual permitió conocer el desempeño profesional de los egresados, encontrando lo siguiente:

1. El 79 % de los estudiantes están empleados, (64 con empleo, 14 sin empleo)
2. Están empleados en maquiladoras, en el sector bancario, y en agencias aduanales
3. Están desempeñando actividades propias de su profesión 12 están subempleados 52
4. De los subempleados, tres se desempeñan como encargados de puestos de revistas, uno hace trabajo de oficina en una estación de gasolina y dos son cajeros en bancos.

7. CONCLUSIONES

En relación al empleo.

1. Los egresados de la primera generación de IGE, tienen pocas oportunidades de ser contratados, para obtener empleo compiten con egresados de carreras técnicas.
2. Reciben sueldos entre \$ 7,000.00 y 10,000.00 pesos mensuales.
3. Las jornadas de trabajo son de 10 o más horas
4. Compiten con estudiantes egresados de carreras técnicas para obtener un empleo

En relación a su formación académica

5. Los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, son producto de fragmentos de libros llenos de teoría, de donde se copian temas aislados, para formar los programas académicos, pero no de la realidad.
6. En los salones de clase, el conocimiento está colmado de abstracciones de una realidad imaginada.
7. De los profesores responsables de la formación de los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, ninguno tiene experiencia laboral en su especialidad
8. Son profesores teóricos, los formadores de Ingenieros en Gestión Empresarial con especialidad en Calidad.

8. REFERENCIAS

- Barrón Tirado, María Concepción (2003). "Los estudios de seguimiento de egresados. México. IPN, (2001) Un Nuevo Modelo Educativo para el IPN, Materiales para la Reforma, Vol. 1, 2003, México, IPN.
- Rubalcaba Flores Herminia, (2009), Memoria Electrónica del X Congreso Nacional de Investigación Educativa ISBN
- SEP (2008) Hacia la construcción de un sistema nacional de la educación superior. México, SEP.
- Universidad Autónoma de Baja California, (2004) Impacto laboral de egresados universitarios y opinión de sus empleadores. México, UABC.
- DGEST, (2008), Manual de Procedimientos y Disposiciones Técnicas y Administrativas para el Seguimiento de Egresados de los Institutos tecnológicos, México, DGEST.
- <http://www.excelsior.com.mx/2012/07/30/nacional/850633>



ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE LAS INDUSTRIAS CULTURALES EN LA REGION DE CUAUHEMOC, CHIHUAHUA

María de Jesús Martínez Cerros y Jesús Fernando Nava Quintana

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc Chihuahua C.P. 31500.
martinez_mariadej@yahoo.com.mx¹
fernavaitcc@yahoo.com.mx²

Abstracto: La industria cultural es un término que se identifica en el desarrollo del ambiente creativo e innovador del ser humano que se esfuerza por alcanzar un desarrollo equilibrado en el quehacer cotidiano. El objetivo principal de este trabajo, es estudiar el crecimiento en las industrias culturales en la región de Cuauhtémoc ya que se percibe por medio de estudios en comunicación y cultura que se desconoce localmente el concepto y sus alcances, utilizando dos medidas conocidas en este tipo de análisis: el índice de Hirschman – Herfindhal, el cual indica la medida de falta de competencia en un sistema económico, y el de Rosenbluth, que mide la concentración industrial. El primero, brinda información que indica dos sentidos, las estructuras de mercado de los subsectores de las industrias culturales al nivel de una región que comprende al municipio de Cuauhtémoc; el segundo, presenta la dinámica de la concentración de la producción al interior del año. En el presente estudio se analizó el mercado cultural, el cual se centra principalmente en el área turística, y de servicios; obteniendo como resultado la oportunidad de desarrollo potencial en la industria cultural regional, con sentido artístico integral con la satisfacción social.

Palabras clave: Industrias Culturales, Servicio, Satisfacción.

1. INTRODUCCION

En México, como en la mayor parte del mundo, la globalización ha generado no solo cambios en la economía, sino también en el comportamiento de la cultura. Al contar con mayores opciones culturales, los habitantes se vuelven más selectivos y buscan obtener una mayor variedad de conocimientos, en consecuencia diversidad y participación. En el mercado de la cultura los cambios han sido muy impactantes, dando evidencia de ello la Declaración de México sobre las políticas culturales emitida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (Unesco 1982). En donde se presentan los lineamientos sobre la política nacional, para la promoción de la industria cultural en México, a la vez que se reconoce el potencial competitivo de las industrias culturales en el país. En la región de Cuauhtémoc, se puede observar el crecimiento en el número de establecimientos que proporcionan diferentes servicios y productos tanto regionales como nacionales. Ya que los ingresos por esta industria a nivel Nacional, generaron ingresos para el año 2012, 2013 y 2014, por lo que los porcentajes de crecimiento se reflejan año con año: (Tabla 1) Por esta razón, empresas de este giro han buscado formas de atraer y retener clientes. Algunas empresas ofrecen incentivos como descuentos en paquetes turísticos, o bien folletos, entradas a teatros así como libros que induzcan al cliente a tratar de obtener la información que ofrecen.



Algunas industrias saben que el servicio al cliente es un factor importante debido a que el servicio que se ofrece necesariamente es requerido por talento humano, y no en capital. El ofrecer un buen servicio se convierte en un negocio atractivo porque a la vez que representa un ingreso para la empresa, asegura que este recomiende sus servicios y a la vez acrecenté su cartera de clientes. Con esta idea han dirigido las empresas de servicios muchos de sus esfuerzos para mantener satisfecho al cliente. Tradicionalmente sobresale la empresa turística, no obstante existen otros sectores considerados como industrias culturales, tales como: la edición de libros, periódicos, revistas, servicios de transmisión de programas de radio, televisión, actividades fotografías, teatrales, ferias y exposiciones, artes escénicas y plásticas.

El creciente interés en este tipo de industria, se explica en parte por la importancia en promover sectores intensivos en talento y generadores de valor agregado y que además produzcan economía regional. La región en la cual se enfoca este estudio tiene un alto índice cultural, ya que se encuentra enclavada en una región en donde convergen tres culturas, la mestiza, la menonita y la tarahumara, lo que ha generado gran interés por tener más conocimiento de ellas. La ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, lugar donde se desarrolla el estudio, tiene 154,639 habitantes. (INEGI Censo 2010).

La creciente popularidad de las industrias culturales en la región se debe en gran parte a la movilización generada por la necesidad de migración de los individuos con la finalidad de acrecentar sus conocimientos y sus ingresos. Complementando con ello los trabajos de apoyo a las artes.

El concepto de industria cultural no es nuevo, sin embargo regionalmente se ha venido acrecentando en los últimos tiempos, debido en gran parte a los apoyos que genera el Gobierno del Estado de Chihuahua, por medio del Instituto Chihuahuense de la cultura con apoyo del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA). Y al gobierno municipal, incrementando espacios recreativos y culturales para el desarrollo de la misma, logrando que esta se expanda.

Tabla No 1 Ingreso económico en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.

Actividad económica	2012	2013	2014
Industrias Culturales	1.07%	1.01%	0.93%
Industria Hotelera	32.71%	30.79%	30.46%
Industria Manufacturera	0.88%	0.87%	0.89%
Servicios Financieros	1.36%	1.52%	1.21%
Industria Farmacéutica	3.29%	3.03%	3.14%
Industria Minera	0.06%	0.10%	0.21%
Comercio y Servicios	29.54%	29.08%	27.36%

Fuente: CANACINTRA, CANACO, SAT

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria cultural es un concepto bastante desconocido para el lenguaje común en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, expresión que se manifiesta por medio de comunicadores locales, sin embargo, la

comunicación y la cultura son esenciales en el quehacer del ciudadano común en un ambiente de convivencia armónica comunitaria.

La investigación, consiste en realizar un análisis donde se establezca la oportunidad de crecimiento para la industria cultural en la región, con la finalidad de identificar la estructura del mercado presente en los subsistemas culturales y de ésta forma se atienda la demanda del servicio.

En cuanto a los objetivos específicos estos se centran en establecer las necesidades de servicio de la industria cultural en la región, siendo:

- a) La realización de un diagnóstico de necesidades en el servicio.
- b) Proponer aumento en el servicio proporcionado.

3. MARCO TEÓRICO

El concepto de industria cultural no es nuevo, y genera controversias entre los conocedores del tema, algunos investigadores le atribuyen el término a Horkheimer y Adorno (1944) Ya que ellos utilizaron generadores este concepto para referirse a la tendencia de un sector económico a producir bienes y servicios artísticos. A partir de ahí la definición ha tenido algunos cambios, hasta que la UNESCO, consolido la propia definiéndola como: “Es aquella industria que produce productos creativos y artísticos tangibles o intangibles y que tienen el potencial para generar riqueza e ingreso a través de la explotación de los activos culturales y de la producción de bienes y servicios basados en el conocimiento, tanto tradicional como contemporáneo” (Unesco 2007)

Para Mato (2009), La definición de la Unesco, implica establecer algunos límites en ocasiones arbitrarios, con la finalidad de hacer operacional el concepto, es decir: al momento de realizar las mediciones o estudios del sector, es necesario delimitar los sectores de la economía que se consideran como parte de las industrias culturales y cuáles no. Convenio Andrés Bello (2009), en su libro provee una guía para hacer operacional el concepto en América Latina, estableciendo cuales rubros del Código Industrial Internacional Uniforme (CIIU) pertenecen a las industrias culturales. Sin embargo, para Alonso y gallego (2010), quienes adaptan la guía del Convenio Andrés Bello, en sus investigaciones, emplearon veinte sectores como parte de las industrias culturales, mismas que en el presente documento se utilizan en la investigación. (Tabla No 2).

Curry y George (1983), han desarrollado medidas de concentración para aproximarse a sintetizar en un único número las características asociadas a la estructura de un tipo de mercado o de industria. Dichas medidas tienen en común el medir la importancia relativa de las empresas que componen un mercado, haciendo posible determinar si un número reducido de empresas ejercen un control importante sobre los precios y las cantidades que se comercian en dicho mercado.

Grossak (1972) indica que aun cuando no existe una medida de concentración ideal, que pueda capturar la capacidad de las empresas, de mantener su tamaño en el mercado en el tiempo, para una discusión amplia, existen medidas estáticas que registran la distribución de dichas cuotas en un momento dado y que han sido ampliamente utilizadas por las autoridades antimonopolio como la División Antitrust del Departamento de Justicia de los Estados Unidos, y en general, por la comunidad académica.



De acuerdo a Curry y George (1983), el concepto de concentración se refiere a la distribución del tamaño de las firmas que venden un determinado producto o conjunto de productos. Similarmente, Martin (1993) define concentración como la distribución acumulativa de las participaciones de mercado. A partir de estos conceptos, se pueden hacer algunas observaciones, la primera es que dicho concepto es aplicable sobre la definición previa de un mercado relevante y la segunda es que la concentración refleja una característica de la estructura de una industria

En este sentido, Farrell & Shapiro (1990) consideran que el índice de Herfindahl y Hirschman (HHI) es un indicador débil para predecir las consecuencias, en términos de bienestar. Por ejemplo, según Creusen (2006), el que las firmas eficientes (menores costos) incrementen su producción en comparación con las firmas ineficientes sesga el HHI hacia una estructura de ausencia de competencia, cuando éste puede no ser el caso. En presencia de una mayor elasticidad de demanda y de precios como el factor relevante para los consumidores, el HHI aumenta, pero ello no implica necesariamente ejercicio de poder de mercado.

En ITU (2002), se sugiere que las participaciones de mercado sean calculadas a partir de ingresos, ventas o cualquier otra variable que capture mejor la importancia competitiva futura de la empresa de telecomunicaciones. Por lo tanto, el uso de una variable depende de la intención y las circunstancias del análisis. Potss y Cunningham (2010), desarrollan cuatro modelos teóricos para entender los efectos en términos de bienestar, competencia, crecimiento e innovación sobre la economía en el sector de las industrias culturales.

Una de las críticas más importantes con respecto a los índices de concentración, es que un buen indicador de este tipo debería medir la capacidad de las empresas de mantener su cuota de mercado en el tiempo. Calkins (1983), Sin embargo, la razón es que las medidas estáticas capturan el poder de mercado en un momento dado, omitiendo el hecho que las cuotas de mercado pueden responder tanto a factores transitorios derivados de las condiciones externas a las empresas, como a factores permanentes inherentes a la operación de cada empresa en particular (aquellos que finalmente le permiten ganar poder económico). En este orden de ideas, el indicador ideal debería poder aislar el componente aleatorio del permanente, siendo el último mencionado, el componente que le permite a una empresa mantenerse y a menudo aumentar su cuota o poder de mercado (Michelini y Pickford, 1985)

Lampel, Lant y Shamsie (2000) argumentan que existen cinco dilemas que deben balancear los gerentes e inversionistas en las industrias culturales. Entre esos cinco dilemas se encuentra la necesidad de conocer el comportamiento del mercado en que compiten de tal manera que entienda perfectamente la estructura de mercado en la que se mueve y la demanda que enfrenta; pero al mismo tiempo, debe emplear su imaginación y creatividad para transformar ese mercado. La Industria Cultural se orienta, como otras, en función de la obtención de dividendos y beneficios económicos. Sus productos, los bienes culturales, pasan a ser simples mercancías. Por ello, contrastan enormemente con la función y orientación que tuvo siempre el arte a lo largo de la historia. En las sociedades contemporáneas la lógica mercantil atraviesa la creación artístico-cultural, y a así, constriñe sus potencialidades y su autonomía Adorno y Horkheimer (1944)

Reemplazamos la expresión de “cultura de masas” por la “industria de la cultura” con el fin de excluir desde el principio de la interpretación aceptable para sus defensores que se trata de algo parecido a una cultura que surge espontáneamente de las propias masas, la forma contemporánea del arte popular. La industria de la cultura deje ser totalmente distinguida de este último. Bisbal (1999).

Las actividades culturales y creativas podrían considerarse como una apertura de la relación entre economía y cultura, hasta ahora anquilosada; una relación que ya no se limita a cuestiones vinculadas al arte y los fracasos de mercado (economía de la cultura) o a los fundamentos de la regulación cultural. Al contrario,

se pone énfasis en el papel de los medios, la cultura y la comunicación en la generación de cambio y crecimiento en lo que Schumpeter llamaba el ‘motor’ capitalista. (Cunningham, 2011.)

4. METODOLOGÍA

Para las medidas de concentración utilizadas para el cálculo de los tres índices para las industrias culturales en la Cd. De Cuauhtémoc, Chihuahua, se empleara la aproximación más común en la literatura que es el uso del porcentaje de ventas como el indicado del tamaño de las empresas Hou y Robinsons (2006), aun cuando existen otros indicadores para este fin, como el número de trabajadores y la inversión en activos fijos, el porcentaje de ventas ha sido el indicador tradicionalmente utilizado por su disponibilidad.

Para la presente investigación se utilizó información relativa a los ingresos por concepto de ventas de las unidades económicas radicadas en la ciudad, las cuales son: a) El censo económico realizado por la Cámara Nacional de Comercio local, (CANACO) La base de datos del Servicio de Administración Tributaria (SAT) respecto a las declaraciones de Impuesto al Valor Agregado (IVA) local, así como el censo Administrativo elaborado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) a través de los datos que emite el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), de aquí se obtendrán los datos de empresas formales. Tomando como otra ventaja en el uso de esta información, la periodicidad, ya que sus datos se encuentran disponibles para diferentes años, con una frecuencia bimestral y esto facilita una mirada dinámica de la concentración en la producción, que no sería posible realizarse el cálculo con un periodo único.

No obstante resulta necesario hacer mención, de que dado que el SAT, únicamente registra empresas formales, en la presente investigación no aparecen los datos de las empresas informales. Así como, el hecho de que los datos con que cuentan las Cámaras (CANACO) y (CANACINTRA), son proporcionados por sus socios es común que algunas de ellas no reporten sus ventas, y por tal motivo la información presentara una variable de los datos reales, por la posible evasión o elusión que pueda existir en el sector de las industrias culturales en la Cd. de Cuauhtémoc, Chihuahua.

Para el análisis se utilizara la base de datos de CANACINTRA, correspondiente al periodo 2012, 2013 y 2014, para lo cual utilizando los indicadores de concentración, se tomara en cuenta que según Curry y George (1983), estos deberán contar con las siguientes características:

Independencia del tamaño de la industria

Aumenta cuando la cuota de mercados de alguna firma se incrementa a expensas de otra pequeña (principio de transferencia)

Disminuye en el caso de la entrada de nuevas empresas con un tamaño arbitrario

Aumenta en presencia de fusiones y adquisiciones de empresas.

Toma el valor de $1/N$ si todas las firmas se subdividen en partes iguales, donde N es el número de firmas presentes en el mercado.

Toma el valor de $1/N$ si todas las firmas tienen el mismo tamaño y por lo tanto, debería ser una función decreciente de N .

El índice Hirschman-Herfindhal (HHI) ha sido constantemente utilizado desde hace más de dos décadas por sus propiedades deseables para una sesión más amplia. Calkins (1983), aun cuando formalmente el HHI corresponde a:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2$$

Donde S_i representa la participación de las ventas de empresa I en el total de las ventas de la industria, es decir, la cuota de mercado de la firma i: HHI toma el valor de 0 cuando hay producción y cuando la participación de todas las empresas es la misma, es decir cuando existe una competencia perfecta. El HHI tiende a 1/N, y cuando la concentración es extrema, como en el caso del monopolio, tiene a 1.

La definición de la Comisión Federal de Comercio (Federal Trade Commission o FTC), y el Departamento de Justicia de los Estados Unidos, para el umbral de la concentración para las industrias tomando como base el HHI, se manifiesta en la Tabla No 2.

Tabla No 2. Clasificación de una industria empleando el HHI de acuerdo con la FTC.

Estructura de mercado	HHI
No concentrada	< 0,15
Moderadamente concentrada	0,15 – 0,25
Altamente concentrada	> 0,25

También se emplea en este tipo de mediciones el índice de Rosenbluth (RI), el cual tiene en cuenta el tamaño de todas las empresas que hacen parte de la industria o mercado analizado pero, a diferencia del HHI, este considera la posición de las empresas ordenadas jerárquicamente por su participación de mercado de mayor a menor. Desarrollando la siguiente expresión.

$$RI = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^N i S_{(i)} - 1}$$

Donde S_(i) representa la participación de mercado de la empresa con la posición i-esima, ordenando de mayor a menor. Es decir: S₍₁₎ corresponde a la participación de la empresa con la mayor participación y S_(n) es la participación de la empresa con la menor participación.

El RI tomara valores cercanos a 1 cuando la concentración es más grande y valores cercanos a 0 cuando las participaciones se tornen más simétricas. Además el RI tomara el valor de 1/N cuando las participaciones de las N empresas sean exactamente iguales o en una competencia perfecta. Finalmente es importante resaltar que el RI asigna mayor importancia a las empresas pequeñas y no a las grandes como lo hace el HHI.

Tabla No. 3 Sectores considerados como parte de las industrias culturales.

. Edición de libros, folletos publicaciones y partituras
--

. Edición de periódicos y revistas
: Edición de materiales grabados
. Reproducción de materiales grabados
. Juegos y juguetería
. Comercio al por menor de libros, periódicos, materiales y artículos papelería y escritorio.
. Servicios de transmisión de programas de radio y televisión
. Servicios de transmisión por cable
. Investigación y desarrollo experimental de las ciencias sociales y humanidades.
. Publicidad
. Actividades de fotografía
. Producción y distribución de filmes y videocintas
. Exhibición y renta de filmes y video cintas
. Actividades de radio y televisión
. Actividades teatrales, musicales y otras actividades artísticas
. Actividades de entretenimiento
. Actividades de agencias noticiosas
. Actividades de bibliotecas y archivos
. Actividades de museos y preservación de lugares y edificios históricos
. Actividades de viveros, zoológicos y parques nacionales
. Actividades turísticas de cualquier otro tipo

Fuente: Definición de conceptos culturales. Universidad Icesi.

En el análisis que utilizara con las bases de datos del SAT, SIEM y CANACINTRA, la variable que se empleara corresponde a los ingresos totales por ventas en millones de pesos, contenidos en las declaraciones de IVA, clasificadas por su respectivo CIU a cuatro dígitos. De esta base se extrajeron las actividades económicas pertenecientes a las industrias culturales que se reportan en la Tabla 2.

Además a los cálculos estáticos de los índices de concentración, se realizaran los cálculos bimestrales con el fin de conocer si existe o no estacionalidad en el comportamiento de los indicadores de concentración.

Para analizar la tendencia de mediano plazo se emplearan datos anuales y, para este efecto, se consolidaran las ventas bimestrales por empresa formalmente registrada en las declaraciones de IVA.

Durante el periodo analizado, se registraron en la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, en promedio un total de 35,796 unidades económicas declarantes del IVA en todas las actividades económicas del municipio, según se muestra en la tabla No. 4

Tabla No 4 Número de unidades económicas por sector en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.

Total unidades económicas	2012	2013	2014
Industrias culturales	11,123	13,215	15,610
Industria manufacturera	8,130	8,490	9,211
Unidades que no reportaron actividad	7,612	10,211	10,975

Fuente: Cálculos con datos de CANACINTRA, CANACO y el SAT

5. RESULTADOS

Los resultados de la investigación correspondientes a los dos índices para las industrias culturales indican que veinticinco tipos de empresas tienen ventas superiores con respecto al grueso de la muestra y en cierta medida, sugiere la presencia de al menos algún nivel de concentración, sin embargo es importante señalar que en un análisis de este tipo no es suficiente para concluir sobre la existencia de una estructura oligopolística de las industrias culturales, ya que en el diagrama de dispersión utilizado no presenta información con respecto a las cuotas de mercado.

Continuando con la metodología anteriormente descrita, se localizan los resultados para los dos indicadores calculados para las industrias culturales y para efectos comparativos para la industria manufacturera, así como otras cinco actividades económicas importantes en la ciudad, hoteles, restaurantes, servicios financieros, producción de fármacos, el comercio y la explotación minera. En donde puede observarse que los resultados obtenidos para el HHI y el RI, no parecen variar mucho entre un año y otro para la mayoría de los sectores. Lo cual queda claro por la pequeña magnitud de los coeficientes de variación asociados a las industrias culturales para cada índice reportado.

Si bien las industrias culturales analizadas en esta investigación, se encuentran enclavadas en una misma región, las consideraciones de especialización deberían poder aplicarse en la comparación del estudio agregado y el estudio detallado por subsector cultural. Teóricamente se esperaría que los niveles de concentración del sector de las industrias culturales fueran más bajos, comparados con los niveles de concentración por subsector de las mismas. La razón es que las estructuras productivas de las empresas dentro del sector son diversas y en el análisis agregado no podría haberse de niveles de especialización más allá de que el sector produce, dentro de todas las actividades económicas del municipio, productos y servicios culturales.

Aunque los datos no arrojan suficiente evidencia de concentración de poder económico al interior de las industrias culturales, de cierta forma permite intuir que al menos alguno de los subsectores culturales podría ser altamente concentrado a pesar de que las actividades de publicidad es el subsector que presenta el mayor volumen de ventas promedio anual, y que además tiene el mayor número de unidades económicas de todas las industrias culturales, puede encontrarse ejemplos de otros subsectores como la industria restaurantera registra un promedio de ventas anuales reflejado en 21 y 12 respectivamente por lo cual se permite deducir que los niveles de concentración dentro de las industrias culturales pueden ser elevados.

Los resultados de los indicadores confirman que en efecto, la mayoría de los subsectores son altamente concentrados, siguiendo la clasificación establecida por la FTC con respecto al HHI, dentro de las más concentradas figuran actividades como viveros, actividades de parques nacionales, artesanales y diseño textil, con indicadores mayores a 0.95, seguidos de la exhibición y renta de películas y video cintas, grabado, música y presentaciones musicales, servicios de transmisión de programas de radio y televisión y la edición de libros, folletos y publicaciones. A las actividades menos concentradas les corresponden actividades de esparcimiento, teatrales, musicales y otras actividades artísticas, fotografía.

En esencia, la concentración de ventas en un tipo de mercado como la publicidad, puede explicarse por tendencia monopolística o de oligopolio de las empresas existentes, frente a las cuales las pequeñas no pueden competir. En uno u otro caso es responsabilidad del gobierno municipal intervenir para regular las tendencias de colisión o bien para incentivar a través de programas de financiamiento a los pequeños inversionistas culturales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J.C. y Gallego, AI. (2010), Industrias culturales de Santiago de Cali: caracterización y cuentas económicas (pp. 109-120). Cali: Universidad Icesi
- American Statistical Association, 80(390), 301–305.
- Calkins, S. (1983). The new merger guidelines and the Herfindahl-Hirschman Index. California Law Review, 71(2), 402–429.
- Bisbal, Marcelino. La idea del consumo cultural: teoría, perspectivas y propuestas. Comunicación. N° 108 (Oct.-dic. 1999), pp. 32-39. Editorial Fundación Centro
- Creusen (2006) “Measuring competition in the Netherlands. A comparison of indicators over the period 1993-2001”
- Potts, Jason D., Cunningham, Stuart D., Hartley, John, & Ormerod, Paul (2008) Social network markets: a new definition of the creative industries. Journal of Cultural Economics, 32(3), pp. 166-185
- Convenio Andrés Bello. (2009). Cuenta satélite de cultura: Manual metodológico para su implementación en Latinoamérica, Bogotá: Nomos S.A.
- CPB Netherlands. Bureau for Economic Policy Analysis.
- Department of Justice and the Federal Trade Commission -FTC. (2010). Horizontal Merger Guidelines. Recuperado de <http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hmg-2010.html>
- Curry, B. y George, K.D. (1983). Industrial concentration: A survey. The Journal of Industrial Economics, 31(3), 202–255
- Farell y Shapiro (1990) “Horizontal Mergers: An Equilibrium Analysis” The American Economic Review, Vol. 80, No. 1. (Mar., 1990), pp. 107-126
- Grossack, I.M. (1972). The concept and measurement of permanent industrial concentration. The Journal of Political Economy, 80(4), 745–760
- ITU (2002) “Competition Policy in Telecommunications: The case of the United States of

- America” Workshop on Competition Policy in Telecommunications. Genova.
- INEGI. (2010) Censo de población y vivienda 2010
- Lampel, J., Lant, T. y Shamsie, J. (2000). Balancing Act: Learning from Organizational Practices in Cultural Industries. *Organization Science*, 11(3), 263-269.
- Marx Horkheimer y Theodor W. Adorno, *Dialéctica de la Ilustración. Fragmentos filosóficos*, trad. por Juan José Sánchez, Madrid, Trotta.
- Mato, D. (2009). All industries are cultural – A critique of the idea of "cultural industries" and new possibilities for research. *Cultural Studies*, 23(1), 70-87.
- Martin (1993) “Advanced Industrial Economics” Blackwell
- Michellini, C. y Pickford, M. (1985). Estimating the herfindahl index from concentration ratio data. *Journal of the U.S. UNESCO* (2007). Statistics on cultural industries: Framework for the Elaboration of National Data Capacity Building Projects. Recuperado el 3 de agosto de 2010, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001549/154956e.pdf>



CONSULTORIA BASADA EN ANÁLISIS DE DECISIONES EN LA PRODUCCION Y MERCADO DEL QUESO MENONITA PARA EL DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA

Norma Alicia Alarcón Torres y Jesús Fernando Nava Quintana

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. C.P. 31500
nor_alarcon@hotmail.com
fernavaitecc@gmail.com

Abstracto: El presente artículo describe la aplicación del modelo de consultoría mediante la recolección de información, utilizando la disciplina del análisis de decisiones (Ley Borrás, 2004), enfocada a contribuir al objetivo de la empresa. El método fue aplicado a una pequeña empresa productora de queso menonita en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, en colaboración con un consultor cuyo trabajo consiste en generar alternativas de mejora para la empresa. Debido a la globalización existente la cual le permite al consumidor tener más alternativas de compra, surge la necesidad de la empresa de conocer si el proceso de producción y comercialización es el adecuado y si el producto que ofrecen satisface la demanda de los consumidores, arrojando como resultado el identificar las acciones y estrategias que aborden todas las alternativas de mejora, siendo la más conveniente por tener una mejor perspectiva de beneficio hacia los objetivos de la empresa.

Palabras clave: Consultoría, Análisis de decisiones, Alternativas, Estrategias, Beneficios.

1. INTRODUCCIÓN

Ante la necesidad de predecir la evolución a corto plazo, las corrientes culturales orientadas a la dirección y gestión de procesos, y con las novedades técnicas que se esperan, la consultoría es un recurso necesario para la dirección, pues existe el temor al error y a no poder sobrevivir en el mundo de los negocios y la económica; la asesoría creativa y visionaria del consultor requiere de realizar diversas gestiones para responder a la incesante y constante renovación tecnológica, ya que, pese a la dificultad de realizar predicciones en este sentido, las habilidades del consultor tienden a verse como nuevas herramientas de trabajo basadas en los adelantos tecnológicos (Alanís, 2014).

La importancia de presentar un proyecto de consultoría dirigida a las micros, pequeña y medianas empresas, estriba en la relevancia económica que tienen actualmente como factor de productividad y competitividad, en el nuevo contexto de la globalización, buscando rendimiento que asegure la estabilidad y permanencia en el mercado, contando con los recursos y oportunidades para acceder a servicios de competitividad internacional (Toro, 2013).

Aunque la toma de decisiones se considera habitualmente una “elección entre alternativas”, es un proceso, no solo el acto de escoger entre opciones. Según Robbins & Coulter (2012), el proceso de toma de decisiones, incluye una serie de etapas que comienza por identificar el problema y los criterios de decisión, y por ponderarlos. Este proceso es tan pertinente para su decisión, desde situaciones sencillas personales hasta acciones corporativas, como tomar una decisión sobre el uso de tecnología para manejar las relaciones con los clientes.



Chihuahua, es uno de los principales estados en actividad ganadera e industria láctea en el país. Ésta es una tradición añeja que data desde el siglo pasado en el cual la ganadería se desarrolló de manera muy significativa en todo su territorio. Hoy, 2015, se cuenta con más de 200,000 cabezas de ganado lechero con cerca de 10,000 ganaderos. El valor de la producción de leche se estima en \$ 3,300 millones de pesos, por arriba del valor de la producción de carne (Secretaría de Desarrollo Rural. Gobierno del Estado de Chihuahua, 2015).

El Estado de Chihuahua es reconocido por la elaboración del queso Chihuahua o menonita, mantequilla, crema, yogurt y la pasteurización de leche. La industria láctea se encuentra concentrada en cuatro municipios de la entidad: Juárez, Chihuahua, Cuauhtémoc y Delicias. En estos municipios se encuentran el 69% de las empresas, el 83% de los empleos, el 92% de la producción y del valor agregado de esta industria. Por su contribución a la producción destaca el municipio de Cuauhtémoc, el cual contribuye con la tercera parte de la producción estatal. Cuauhtémoc sobresale por la producción de queso menonita, entre las empresas más destacadas se encuentra Quesería América, Quesos Sello de Oro, Quesería Dos Lagunas, Quesos Finos Santa Clara, las cuales producen el auténtico queso menonita. En total, en este municipio existen 35 empresas de la industria láctea y contribuyen con el 20% del valor agregado de esta industria en el Estado (Dirección de Fomento Económico, Gobierno Municipal de Cuauhtémoc, 2015).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Llega al municipio de Cuauhtémoc del Estado de Chihuahua, por los años de 1920, un grupo de menonitas, una secta anabaptista, fundada por el pastor protestante Menon Simons, procedente de Canadá. Actualmente este grupo se encuentra establecido en los municipios de Cuauhtémoc, Cusiuhirichi, Riva Palacio y Namiquipa, sus principales actividades son la agricultura y la ganadería que la realizan en una superficie de 275,000 hectáreas, las cuales se siembran de avena y otros productos, también se dedican a otras actividades, como son: la agroindustria, que consiste principalmente en la elaboración de quesos y otros derivados lácteos, al comercio; y a la manufactura de maquinaria agrícola.

De la agroindustria, la actividad principal es la producción de queso y otros lácteos. La industria del queso en un principio surgió como una actividad casera, al igual que muchas otras, donde las mujeres de la familia se dedicaban a producir alimentos para su autoconsumo. De ahí el sabor del queso y las características de éste, por el proceso de elaboración casera. Ésta forma de producirlo provoca una excesiva demanda permitiendo la creación de algunas queserías que a base de trabajo y con constancia y dedicación, han logrado fama y un posicionamiento en la mente del consumidor como el mejor queso de Chihuahua, debido a su sabor y gratinado que resulta en la elaboración de platillos.

La producción industrial del queso ha evolucionado de manera tal que se combina la tradición con la tecnología, el interés por conservar su identidad con las nuevas exigencias del mercado, la cultura conservadora con las nuevas tendencias de la sociedad en un escenario de globalización la satisfacción del mercado local con la apertura de las fronteras comerciales. La participación e inclusión de tecnólogos en los procesos productivos y administrativos ha evolucionado, lo cual, abre espacio a consultores para nuevas propuestas que generan alternativas de desarrollo.

2.1 Antecedentes.

Las empresas, tienen la necesidad de conocer si el proceso de producción y comercialización es adecuado, y el producto que ofrecen satisface la demanda de los consumidores; la globalización económica es cada vez más exigente ya cuentan con más opciones de compra. Lo anterior, sucede en todas las naciones y

las diversas regiones de cada país, como en este caso la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, que ha presentado cambios muy notorios en lo que a adquisición de bienes y servicios se refiere, la mayoría de los consumidores, ya tiene otras expectativas de compra. Este fenómeno obliga a las pequeñas, medianas y grandes empresas a competir fuertemente por los mercados de sus productos y el problema radica en identificar si las características de la oferta del queso local son acordes a la demanda exigente del resto del país.

Conocer a detalle la importancia de la demanda del queso Chester o menonita y en caso de que la demanda no fuera todo lo exigente que se requiere para mejorar el producto hacer las propuestas y recomendaciones correspondiente a los empresarios del queso. La aportación del consultor, es factor de valor imprescindible en la toma de decisiones del empresario.

2.2 Objetivos.

2.2.1 Objetivo general.

Desarrollar propuestas de mejora aplicando el modelo de consultoría basada en análisis de decisiones, en la producción y mercado del queso menonita en base a los objetivos de la empresa y a las condiciones de su área de acción.

2.2.2 Objetivos Específicos.

1. Contribuir a los objetivos de la empresa a través del servicio de consultoría basada en análisis de decisiones.
2. Analizar la información disponible a través modelos validados.

2.3 Hipótesis.

La aplicación del modelo de consultoría basada en el análisis de decisiones proporcionará al empresario propuestas de mejora en la producción y mercado del queso menonita.

2.4 Justificación de la Investigación.

Contribuir con una investigación exhaustiva de producción y demanda que generen acciones y contribuyan al desarrollo económico en el sistema productivo de las industrias del queso en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, esto debido a la globalización económica y la apertura comercial que se genera en el mundo presentan una competitividad cada vez mayor, obliga a las empresas a una verdadera orientación al mercado. Los conceptos de calidad y servicio, son un binomio que se encuentra en la mayoría de las organizaciones y de cultura de trabajo de empresas de avanzada, o bien, de empresas que han aceptado el reto de sobrevivir. Pero todavía más, las organizaciones de clase mundial tienen como principal preocupación la de responder al mercado con alta calidad, precio competitivo y una filosofía empresarial basada principalmente en el valor de satisfacción.

La administración, señala que el único camino que les queda a las organizaciones de hoy y de mañana es la búsqueda de la competitividad a partir de la lealtad y motivación de su personal, la lealtad y satisfacción de sus clientes, y mejores relaciones de la sociedad y con proveedores, todo ello en la búsqueda permanente de la generación sistemática de calidad y servicio, reducción de costos, mejores precios y búsqueda creativa de oportunidades. Todo esto en beneficio de la pequeña empresa menonita al generarle alternativas de desarrollo por el modelo consultor, propuestas de mejora, permitiéndole conocer si el proceso de producción y comercialización es el adecuado.

2.5 Limitaciones y Supuestos.

Se considera una limitación importante que el trabajo de campo se realice únicamente en la región de Cuauhtémoc, y en particular se aplique a una microempresa; aunque de cualquier manera el estudio se lleva a cabo de acuerdo a la perspectiva de las teorías y estudios de la demanda considerados como válidos. La aplicación de un modelo es un ejercicio donde consultor y empresario comparten riesgos y experiencias. Existen otro tipo de eventos: los culturales, sociales y económicos que pueden influir en el comportamiento de las variables a analizar.

3. MARCO TEÓRICO.

La rama de alimentos y bebidas ocupa un lugar estratégico para el desarrollo de la sociedad, precisamente al ser la encargada de suministrar los productos esenciales que una población en crecimiento requiere; desde obtener los productos de consumo, pasando por su procesamiento y conservación, mantenimiento de excedentes y generación del valor agregado al producto hasta la detección de nuevas necesidades del consumidor. La industria alimentaria, cuenta con alrededor de 158 mil unidades económicas, las cuales representa el 36.2% del total de empresas manufactureras en México que contribuyen con el 29.2% del PIB de la actividad manufacturera y con el 5.0% del PIB total (Censo Económico, INEGI, 2012).

El desarrollo de procesos constituye un reto muy importante para la investigación e ingeniería, pues exige una colaboración intensa entre las distintas disciplinas. Sin importar su tamaño, las empresas buscan contar con una ventaja competitiva. Esto es posible obtenerlo mediante la aplicación conjunta de tecnologías y procesos tradicionales, pero sobre todo, al innovar con nuevos bienes de consumo, poseedores de características propias y que sean difíciles de obtener por cualquier otra empresa (Galván, 2014)

Con el objetivo de establecer reglas claras para la elaboración de queso Chihuahua, se hicieron cambios a la norma NMX – F – 738 – COFOCALEC – 2011 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de junio de 2011 y entró en vigencia en 60 días a partir de su publicación. Destaca la obligación de la pasteurización de la leche y las reglas de sanitización de maquinaria y equipo para garantizar la inocuidad del producto (Secretaría de Economía, Gobierno del Estado de Chihuahua, 2011).

La asesoría en las empresas de productos lácteos, en México, desde la década de los 80 del siglo pasado, es un atractivo para las empresas prestadoras de servicios profesionales, ya que, ante la necesidad de consolidar sus procesos productivos y administrativos, el empresario requiere del apoyo que le brinda el especialista en la materia. Un área de acción crítica, es la identificación de bacterias bífidas presentes en la flora nativa y su actividad al incorporarlas en la elaboración del queso tipo Chester. Las bífido, bacterias aisladas, sirven de base para poder reincorporarlas en procesos de productos de queso a partir de leche pasteurizada, en donde su formulación sigue patrones de síntesis de ácido láctico para asegurar la máxima extensibilidad en el queso al alcanzar un máximo de pH = 5.4, y bajo un proceso de maduración controlada inducido por medio del crecimiento de bacterias mesófitas que dan como resultado un patrón de ácidos grasos distintivos (Alvarado, 2013).

La producción de queso tipo Chester, en su proceso, el empresario debe considerar el análisis microbiológico como una condición necesaria para cumplir con la Normatividad Oficial, destacando la evaluación de los atributos de calidad para la transformación de la leche, prueba de coliforme, pruebas rápidas de andén de leche, análisis sensorial, determinación de temperatura, determinación de pH, prueba de acidez, prueba de densidad, neutralizantes. En México, las empresas consolidadas cuentan con especialistas que garantizan el cumplimiento de la Norma, sin embargo, la mayoría de las micro pequeñas y medianas del sector productivo, no cuentan con los recursos para atender los compromisos, recurren a despachos de asesoría que les permitan herramientas para validar sus procesos tanto de producción como de carácter administrativo (Fuentes, 2014).

4. METODOLOGÍA.

El presente trabajo de investigación, utiliza para la recolección de información, un método basado en conceptos de análisis de decisiones diseñado para ser implementado por un consultor que no sea experto en dicha disciplina, y en situaciones con tiempo y recursos limitados como usualmente es el caso de la consultoría dada a micros, pequeñas y medianas empresas. El método está documentado en (Ley Borrás 2004) la revista UPIICSA No 37, Enero – abril 2005, México, 2005.

El trabajo de investigación inicia con una descripción de la empresa y su proceso productivo. A continuación se describe la aplicación de cada uno de los diez pasos del método de consultoría de negocios basado en análisis de decisiones, mostrando la manera en que se utilizaron las herramientas que el método indica. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de la aplicación del método. Las etapas o pasos que se siguen son: Definición del alcance del proyecto; Identificación y estructuración de objetivos; Generación de alternativas; Validación del impacto de las alternativas; Generación de estrategias coherentes; Cuantificación de los niveles de éxito para cada estrategia; Asignación de probabilidad a los niveles de éxito; evaluación de estrategias; comprensión de la situación y emisión de recomendaciones; Elaboración del plan de acción.

5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación, se muestran en esta sección, así como el análisis para la interpretación de los mismos, que permitan determinar el objetivo de este estudio, desarrollar propuestas de mejora aplicando el modelo de consultoría basada en análisis de decisiones, en la producción y mercado del queso menonita en base a los objetivos de la empresa y a las condiciones de su área de acción.

5.1 Características de la empresa

En 1958 se establece en el campo menonita ubicado a 18 kilómetros de la Ciudad de Cuauhtémoc, una empresa formada por los hermanos Walls, Pedro y Jacobo, contando con un área de tan solo 80 m² para producción de queso tipo chéster, utilizando para ello el arte y tradición que le caracteriza a la comunidad menonita. Los proveedores de materia prima, leche de vaca, vecinos de campos menonitas cercanos, participan y forman una Sociedad de Producción Rural que con el tiempo se transforma y adquiere la estructura de una pequeña empresa.

Actualmente la empresa cuenta con infraestructura, equipo y personal que atiende los procesos de producción y administrativo. El equipo de trabajo lo conforman doce personas con la dirección del administrador quien tiene la responsabilidad completa. El producto es un excelente queso con las cualidades que le caracterizan y cumple totalmente con las Normas Oficiales Mexicanas que le obligan las autoridades. Diariamente se reciben alrededor de 11,000 litros de leche obteniéndose, aproximadamente 1200 kg de producto.

5.2 Aplicación del método

Paso 1: Definición del alcance del proyecto

En una reunión con el administrador, el consultor y el equipo de investigación, se determina que el servicio de consultoría atienda el área de producción y aspectos administrativos, ya que a juicio de la empresa, necesita de adecuaciones para mejorar la eficiencia del mismo.

Paso 2: Identificación y estructuración de objetivos

En conversación con el administrador (solo el administrador informa de condiciones y operatividad de la empresa, ya que la cultura menonita es vertical) expresa sus objetivos respecto a las áreas de producción y administración.

- a) Aumentar la capacidad de producción ya que tienen pedidos que no pueden cubrir.
- b) Aprovechar infraestructura, principalmente en los intercambiadores de calor en pasteurizado ya que no se utilizan al máximo.
- c) Introducir nuevos productos lácteos.

Para alcanzar estos objetivos, se forma de una red de objetivos intermedios, la cual consiste en: aumentar la capacidad de satisfacer pedidos; realizar proyectos de ventas pendientes de nuevos productos; aumentar la capacidad de producción disponible; alcanzar el nivel de producción óptimo con la capacidad actual; trabajar con equipo de pasteurizado con mayor eficiencia; aumentar la velocidad de producción; disminuir el tiempo de sanitización; disminuir el tiempo de salado y empaquetado utilizando el equipo de alto vacío; disminuir el tiempo de etiquetado; disminuir el tiempo de traslado en área de producción y almacén; disminuir el tiempo de mantenimiento preventivo; conseguir un mejor rendimiento de la mano de obra; disminuir la fatiga en los trabajadores; determinar los periodos de descanso adecuados; establecer el número de empleados requeridos

Paso 3: Generación de alternativas

Basándose en la red de objetivos se generan alternativas que sean significativamente diferentes entre sí. Se generan alternativas para atender cada objetivo medio. Después de analizar se lleva al empresario la consideración siguiente: Capacitar en el uso del pasteurizador al personal de producción; habilitar la caldera de apoyo para integrarla a la operación del proceso; revisar programa de mantenimiento preventivo; ajustar el flujo de fluidos con válvulas de precisión; adquirir equipo de laboratorio microbiológico para realizar pruebas “in situ”; estudio de tiempos y movimientos; comparar el procedimiento real con el obtenido en tiempos óptimos; realizar las pruebas y ajustes necesarios para procesar nuevos productos; tener más contacto y seguimiento con clientes potenciales; contratar un supervisor con formación técnica acorde al proceso de producción (especialista en lácteos); remuneración vinculada a la calidad de la producción; programa de actividades objetivo.

Paso 4: Validación del impacto de las alternativas

Se agregan las alternativas a la red de objetivos para verificar el impacto de las alternativas en función de los objetivos planteados con el empresario.

Paso 5: Generación de estrategias coherentes

Se definen estrategias, que son agrupaciones coherentes de alternativas con cierto tema en común. No debe evaluarse las alternativas individualmente ya que comúnmente están relacionadas entre sí y el valor de una alternativa depende de cuales otras se realicen simultáneamente. Las alternativas se dividieron en cinco áreas: Maquinaria y equipo; Mano de obra; Tiempo de producción; Capacidad adicional; Relaciones con proveedores y clientes. Se definieron cuatro estrategias: Abordar todas las alternativas de mejora; concentrarse en mejoras factibles económicamente; concentrarse en mejoras más sencillas de implementar; Concentrarse en eliminar cuellos de botella.

Paso 6: Cuantificación de los niveles de éxito para cada estrategia

Para cada estrategia se definieron tres posibles niveles de éxito: excelente, medio, deficiente; se asignaron valores monetarios a cada uno de los niveles de éxito utilizando para ello comparaciones con relación a horas de trabajo, kilogramos de producto y tiempo de producción. Otros valores fueron asignados directamente, costo de adquisición de equipo, supervisión de la mano de obra y del proceso de producción, contratación del servicio de asesoría.

Tabla 1. Cuantificación de los posibles niveles de éxito de las estrategias.

Estrategia 1: Abordar todas las alternativas de mejora			
Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto

Excelente	\$86,000	\$234,000	\$148,000
Medio	\$94,000	\$325,000	\$231,000
Deficiente	\$92,000	\$245,000	\$153,000
Estrategia 2: Concentrarse en mejoras factibles económicamente			
Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$57,000	\$123,000	\$66,000
Medio	\$65,000	\$142,000	\$77,000
Deficiente	\$61,000	\$139,000	\$78,000
Estrategia 3: Concentrarse en mejoras más sencillas de implementar			
Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$43,000	\$174,000	\$131,000
Medio	\$42,000	\$163,000	\$121,000
Deficiente	\$51,000	\$189,000	\$138,000
Estrategia 4: Concentrarse en eliminar cuellos de botella			
Nivel de éxito	Costos	Beneficios	Beneficio neto
Excelente	\$76,000	\$175,000	\$99,000
Medio	\$82,000	\$128,000	\$46,000
Deficiente	\$79,000	\$173,000	\$94,000

Paso 7: Asignación de probabilidades a los niveles de éxito

Se asignan probabilidades a los niveles de éxito de cada estrategia. Aunque pueden existir varios eventos inciertos que afecten las consecuencias que se obtengan de cada estrategia, para agilizar el análisis se considera el éxito de la implementación de la estrategia como un evento incierto globalizador. Los sucesos son los diferentes niveles de éxito de la estrategia.

Tabla 2. Probabilidades asignadas a los niveles de éxito

Estrategia 1: Abordar todas las alternativas de mejora		
Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.2	\$148,000

Medio	0.6	\$231,000
Deficiente	0.2	\$153,000
Estrategia 2: Concentrarse en mejoras factibles económicamente		
Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.2	\$66,000
Medio	0.65	\$77,000
Deficiente	0.15	\$78,000
Estrategia 3: Concentrarse en mejoras más sencillas de implementar		
Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.15	\$131,000
Medio	0.45	\$121,000
Deficiente	0.4	\$138,000
Estrategia 4: Concentrarse en eliminar cuellos de botella		
Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel
Excelente	0.2	\$99,000
Medio	0.7	\$46,000
Deficiente	0.1	\$94,000

Paso 8: Evaluación de estrategias

El valor de cada estrategia es su valor ponderado, que se calcula multiplicando el valor monetario de sus niveles de éxito por sus respectivas probabilidades y sumando los resultados parciales.

Tabla 3. Evaluación de estrategias. La estrategia 1 tiene el valor ponderado más alto

	Nivel de éxito	Probabilidad	Beneficio neto del nivel	
Estrategia 1	\$ 138,800	Excelente	0.20	\$ 148,000
		Medio	0.60	\$ 131,000
		Deficiente	0.20	\$ 153,000
Estrategia 2	\$ 74,950	Excelente	0.20	\$ 66,000
		Medio	0.65	\$ 77,000
		Deficiente	0.15	\$ 78,000
Estrategia 3	\$ 129,300	Excelente	0.15	\$ 131,000
		Medio	0.45	\$ 121,000
		Deficiente	0.40	\$ 138,000
Estrategia 4	\$ 61,400	Excelente	0.20	\$ 99,000
		Medio	0.70	\$ 46,000

		Deficiente	0.10	\$ 94,000
--	--	------------	------	-----------

Paso 9: Comprensión de la situación y emisión de recomendaciones

En esta etapa se identifica la estrategia que es más conveniente para el empresario, a partir de los valores ponderados y variabilidad de cada una, y usando toda la información asimilada durante el análisis. En la observación, podemos afirmar, que la estrategia 1, es la más conveniente por tener una mejor perspectiva de beneficio hacia los objetivos.

Paso 10: Elaboración del plan de acción

A partir de la estrategia elegida por el empresario, en el plan de acción se ponen por escrito las acciones concretas que él y sus colaboradores deben realizar para implementar la estrategia.

5.3 Interpretación de los Resultados de Investigación.

La propuesta se plasma en acciones para cada una de las áreas: **I) Relaciones con proveedores y clientes**, a) Determinar las características necesarias en equipos de medición, b) Solicitar cotizaciones de equipo y adquisición del mismo, c) Establecer contacto con al menos tres proveedores potenciales, d) Negociar términos de precio y volumen con los proveedores potenciales, e) Iniciar relación de negocios con proveedores seleccionados, f) Elaborar una lista de clientes potenciales, g) Concertar citas con clientes potenciales, h) Concertar citas para que clientes potenciales visiten la planta, i) Dar seguimiento a los contactos con clientes potenciales. **II) Velocidad de producción**, a) Elaborar un programa para la realización de estudios de tiempos y movimientos en las diferentes áreas de producción, b) Llevar a cabo estudios de tiempos y movimientos, c) Evaluar las mejoras obtenidas con los estudios de tiempo y movimientos, d) Comparar el proceso mejorado con el que se asumió para calcular el óptimo y buscar oportunidades adicionales de mejora. **III) Mano de obra**, a) Desarrollar un programa de actividades con base en el estado actual del proceso y, más adelante, con base en el proceso mejorado, b) Mantener registros estadísticos de la calidad de los productos, c) Establecer un programa de remuneración vinculada a la calidad de producción, d) Especificar el perfil profesional de la supervisión, e) Reclutar, con ayuda de un especialista en lácteos, un supervisor con el perfil deseado. **IV) Capacidad adicional**, a) Hacer un diagnóstico y programa de trabajo para habilitar el equipo de pasteurización, b) Habilitar el equipo de pasteurización, c) Capacitar a los empleados para usar el pasteurizador, d) Habilitar equipo de pruebas de laboratorio in situ. **V) Maquinaria**, a) Revisar el programa de mantenimiento preventivo, b) Determinar qué productos lácteos conviene añadir en proceso de producción, c) Realizar más pruebas para la venta de nuevos productos

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al finalizar el trabajo de investigación, la aplicación de éste método, genera propuestas de mejora acorde con los objetivos del empresario y a las condiciones de su producción. Se orienta en la decisión de propuestas a implementar para que el beneficio sea máximo. En este caso, resultó implementar todas las propuestas del método por considerárseles prometedoras en relación beneficio – costo. El método proporciona resultados adicionales al cliente y recomendaciones bien fundamentadas con la misma inversión en tiempo y la aceptación del cliente.

7. REFERENCIAS.

1. Ley Borrás Roberto, (2004), Consultoría basada en análisis de decisiones para la pequeñas empresas, Revista UPIICSA No 37, Enero – abril, (2005), México.
2. Alanís Pérez María Elva Edith, (2014), Consultoría y Gestión, Universidad Autónoma de Guadalajara, México.
3. Toro Díaz Jairo, (2013), Contribuciones a la administración, Ewe Editorial Academia Española, España.

4. Robbins Stephen & Coulter Mary, (2012), Desarrollo Organizacional, Editorial Pearson Educación, México.
5. Secretaría de Desarrollo Rural, Gobierno del Estado de Chihuahua, (2015).
6. Dirección de Fomento Económico, Gobierno Municipal de Cuauhtémoc, (2015).
7. Galván Díaz Pilar, (2014), Desarrollo del proceso de leche, Compañía Editorial Continental, México
8. Fuentes, Coto Gerardo, (2014), Análisis microbiológico de la leche de origen orgánico: atributos deseables para su transformación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, México, D.F.
9. Hernández Sampieri, Roberto, (2010), Metodología de la Investigación, 5ta Edición, Editorial Mc Graw-Hill, México.



APLICACIÓN Y DESARROLLO DE COMPRANET 5.0 EN LAS MIPYMES DE CIUDAD CUAUHTÉMOC

Yamell Martínez, Daniel Chapa Núñez y Jesús Fernando Nava Quintana

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. CP. 31500
ing.yamell.martinez@gmail.com
chapatareas@gmail.com
fernavaitecc@yahoo.com.mx

Abstracto: Este documento presenta los resultados obtenidos del estudio, para conocer el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) del empresario en las MIPYMES establecidas en la zona urbana y el corredor comercial del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, en relación a las licitaciones municipales, estatales y federales, debido a que las organizaciones, conocen el potencial del Internet para ampliar operaciones de forma global, y llegar a nuevos clientes, sin embargo, en la práctica, no lo hacen eficientemente, desaprovechando sus ventajas. El método utilizado en esta investigación, promueve el conocimiento basado en el aprovechamiento de datos e información, obtenida por líderes de organizaciones, para contribuir al progreso de la misma. Los resultados muestran, falta de conocimientos de los empresarios ante el uso de las TIC's, aceptando las dos hipótesis planteadas. Concluyendo que es indispensable involucrar a los empresarios en el uso de las TIC's, adaptándolo a las necesidades locales y de la industria.

Palabras clave: TIC's, MIPYMES, licitación, empresario.

Abstract: This document shows the results from the study to know the use of the ICT (Information and Communications Technology) from the businessman on the SME in relation with the municipal government tenders, state and federal, established in urban areas and the commercial corridor from Cuauhtémoc, Chihuahua, Mexico. The organizations knows the internet potential to expand operations globally and reach new customers, but nevertheless, they don't do it efficiently, because the unknown of advantages of internet. The method used in this investigation promotes awareness bases on the use of data and information obtained by leaders of organizations to contribute to the same progress. Concluding that it is essential to involve the businessman's in the use of ICT, adapting it to local needs and the industry.

Keywords: ICT, SME, tender, businessman

1. INTRODUCCIÓN

En un entorno competitivo, la sociedad, organizaciones productivas y comerciales, y el sector público, se encuentran en un cambio radical permanente en el avance de la tecnología; el componente electrónico está influyendo de manera directa en el devenir diario. El mundo de la tecnología, representado por diferentes fuentes de información: televisión, radio, revistas digitales e internet, hacen posible obtener información actualizada de casi cualquier tema (Souronta J. 2010). En los años recientes, la mayor parte de las organizaciones han incorporado a internet como parte de su estrategia de tecnologías de información (L. Daft Richard, Marcic Dorothy, 2010). El enfoque estratégico en una organización, es el uso de tecnología de información y de los sistemas de información, permitiendo que las personas, la tecnología y la información se integren de manera coordinada para producir conocimientos de manera relevante y oportuna, y brindar una ventaja competitiva en el mercado global (González, 2010).

Para promover el éxito de la organización en la competencia internacional, es necesario el aprovechamiento de datos e información que recopilen los miembros de la organización y que permitan contribuir con el progreso de la misma. Sin embargo, es importante entender, que la empresa es una entidad que se encuentra a merced de las fuerzas de los mercados nacionales y globales, y por ello, los sistemas administrativos que se pretendan implementar, deberán tomar estos factores en cuenta para el sostenimiento y crecimiento de la ventaja competitiva, es así, entonces, que la misión, visión, objetivos y filosofía empresarial se enfocaran a los mercados (Ortiz' et al, 2011).

Todas las organizaciones pueden aprender y adaptarse al entorno, incluso pueden cambiar y controlarlo. Estas estrategias son ciertas sobre todo en las empresas que requieren muchos recursos. Estas estructuras se adaptan cuando lo necesitan, para mejorar el desempeño, utilizando la tecnología de la información para una mejor toma de decisiones e implementar sistemas de información gerencial (L. Daft. 2010).

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

De acuerdo a la Organización Latinoamericana de Administración (2010), las MIPYMES en México constituyen el 97% del total de las empresas generadoras de empleo, correspondiendo al 79% de la población, generado ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto (PIB), sin embargo, a pesar de ser una fuente muy importante en la economía del país, estas organizaciones adolecen en su mayoría de los recursos necesarios para desarrollarse de una manera plena, carecen de inversiones para tecnología, infraestructura, seguridad, entre otras. En el caso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's), realizan funciones diferentes en las empresas, pueden mejorar la eficiencia de los diferentes procesos empresariales, producción, ventas y administración, reducir costos y elevar su competitividad, siempre y cuando sean administradas adecuadamente, como es el caso de las plataformas que se dedican a proveer las licitaciones, siendo una forma de generar ingresos, para aquellas empresas que se encuentran en plena creación, o bien desean expandir su mercado. Algunas licitaciones, se encuentran en el Diario Oficial de la Federación, sin embargo, no brindan suficiente información sobre ella, tal como se observa en su portal de quejas y sugerencias en la sección de comentarios.

En la Ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, las MIPYMES consideran que tienen pocas alternativas de mercado, ya que están afrontando la baja de sus ventas, por el aumento de los precios en sus materias primas, la disminución del precio del petróleo, y el aumento del dólar, entre otros problemas. Siendo común que estas organizaciones se dediquen a buscar nuevos clientes, nuevos proveedores, desatendiendo a las TIC's, en el uso de plataformas, significando para ellas, un grave error en su productividad, y una oportunidad perdida en su desarrollo, ya que, a través de las licitaciones, se pueden contactar nuevos clientes y proveedores.

2.2 Objetivo

Proveer a los empresarios de las MYPIMES del conocimiento sobre el uso y aplicación de las TIC'S como herramienta de beneficios comerciales en los tres niveles de gobierno.

2.3 Hipótesis

Ho. A mayor conocimiento del empresario en las tecnologías de información y comunicación, mayor uso de las plataformas de internet.

Hi. A mayor publicidad de las MIPYMES en plataformas de internet, mayor uso del empresario, para buscar nuevos clientes.

2.4 Justificación

Las TIC's han transformado la forma de trabajar y gestionar recursos, son un elemento clave para hacer que el trabajo sea más productivo: agiliza las comunicaciones, sustenta el trabajo en equipo, gestiona las existencias, realiza análisis financieros, y promociona los productos en el mercado. Por lo cual, las empresas

necesitan sobresalir en el ámbito tecnológico, para buscar nuevos clientes y proveedores. Esta investigación es rentable desde el punto de vista económico, ya que, si los empresarios de las MYPIMES utilizan las TIC's aumentarían sus ingresos. Por otro lado, se considera de utilidad para el Gobierno Mexicano, ya que al conocer, el uso, que los empresarios de la región, dan a las TIC's para trabajar con los portales de compras, y con sistemas de abastecimiento electrónico, podrán analizar, quienes conocen la plataforma, quienes han participado en las licitaciones publicadas, y cuál, es su opinión, al respecto de la plataforma CompraNet.

2.4 Alcance

Esta investigación, permite determinar el uso de las TIC's en el ámbito de plataformas virtuales, para obtener más clientes, y proveedores; y según su conocimiento capacitar o involucrar a los empresarios de las MIPYMES de la zona urbana y el corredor comercial del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, en el uso de las mismas.

2.5 Limitaciones

La principal limitante de este trabajo de investigación, es que el empresario, por lo general, no está en la empresa, lo cual, dificulta concertar una cita y tratar el tema personalmente.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MIPYMES

Las pequeñas y mediana empresas (PYMES), tienen una gran importancia en la economía, en el empleo a nivel nacional y regional, tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. Las empresas PYMES representan a nivel mundial el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado; de ahí la relevancia que reviste este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño, al incidir estas de manera fundamental en el comportamiento global de las economías nacionales; de hecho, en el contexto internacional se puede afirmar que el 90% o un porcentaje superior de las unidades económicas totales conformado por las MIPYMES. Los criterios para clasificar a la pequeña y mediana empresa son diferentes en cada país, de manera tradicional se ha utilizado el número de trabajadores como criterio, para estratificar los establecimientos por tamaño y como criterios complementarios, el total de ventas anuales, los ingresos y/o activos fijos. Las empresas en la actualidad tienen que ser eficientes, competitivas y ofrecer productos y/o servicios de calidad; ya que las condiciones del mercado tanto a nivel nacional e internacional demandan de las empresas mejorar la calidad para que las mismas puedan lograrlo tienen que desarrollar y modernizar las capacidades productivas y administrativas, lo que genera mejores condiciones en las que la empresa trabaja, lo que puede aumentar la creación de negocios en su entorno (Censos económicos INEGI, 2015).

3.3 Cultura Empresarial

La cultura empresarial identifica la forma de ser de una empresa, y se manifiesta en las formas de actuación ante los problemas y oportunidades de gestión, adaptación a los cambios y requerimientos de orden exterior e interior, que son interiorizados en forma de creencias y talentos colectivos, que se transmiten y se enseñan a los nuevos miembros como una manera de pensar, vivir y actuar (Varela V. PhD., 2011).

3.4 Tecnologías de la Información

El internet, que hace una década, era solo una curiosidad para muchos administradores, influye en su vida de muchas formas. La tecnología de la información, de una organización consiste en el hardware, el software, las telecomunicaciones, la administración de bases de datos y otras tecnologías, utilizadas para almacenar datos, y tenerlos disponibles en forma de información para la toma de decisiones. Las tecnologías de la información, incluso el uso de internet para los negocios en línea, permiten a los administradores una mejor conexión con clientes y proveedores (Richard L. Daft, Dorothy Marcic, 2010).

3.2 Plataforma CompraNet

CompraNet es un sistema electrónico, desarrollado por la Secretaría de la Función Pública con el objetivo de simplificar, transparentar, modernizar y establecer un adecuado proceso de contratación de servicios, bienes, arrendamientos y obra pública de las dependencias municipales, estatales y federales, por medio de una licitación. (Gobierno del estado de México, 2011-2015).

3.2.1 Licitación

Las licitaciones son la regla general para adquisiciones, arrendamientos y servicios, son realizadas mediante una convocatoria pública, para la presentación de propuestas, libremente, se presentan en sobre cerrado, mismo que es abierto públicamente, con el fin de que sean aseguradas al Estado, las mejores condiciones, en cuanto a calidad, precio, financiamiento, oportunidad, crecimiento económico, generación de empleo, eficiencia energética, uso responsable del agua, optimización y uso sustentable de los recursos, como la protección del medio ambiente. Estas licitaciones pueden ser federales, estatales o municipales, pueden encontrarse como licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o bien, adjudicación directa (Business to government, 2014).

3.2.1 Ventajas y desventajas de la plataforma CompraNet

Existen ventajas, dependiendo desde que punto de vista se analicen, los convocante reducen personal administrativo y estandarizan la elaboración de documentos, actas, fallos, y les es, más fácil, dar seguimiento a sus procedimientos de contratación. Además las convocantes también pueden tomar como ejemplo licitaciones, de otras dependencias para mejorar sus procesos de contratación. Algunos de los objetivos de CompraNet es reducir los costos administrativos, facilitar la participación de las empresas, contar con mecanismos transparentes de información, disminuir los índices de corrupción, crear una base de datos de proveedores y contratistas, así como, conocer a aquellos sancionados por algún órgano interno de control, encriptar información entre otros. La desventaja, es que algunas licitaciones se encuentran con adjudicación directa o invitación a cuando menos tres personas, evitando que otras empresas participen en las mismas (Litis Consorcio, 2011).

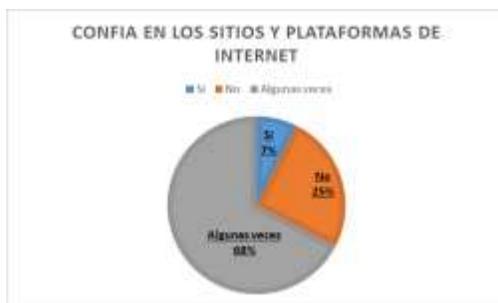
4. METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo *cuantitativa*, con un alcance *Correlacional*, debido a que se definen variables, para describir los factores que las evalúan, además se cuantifican relaciones para asociar variables, mediante un patrón predecible, en este caso se plantearon dos hipótesis. La unidad de análisis, fue dividida en dos partes, la zona urbana y el corredor comercial del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, México, el tamaño de la muestra fue de 270 MIPYMES, incluidas en el padrón de usuarios de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación del presente año, a través de un clúster de las MIPYMES del sector comercial, de acuerdo al enlace del Cucop. El instrumento para recolectar datos, consistió en una encuesta formada por nueve preguntas cerradas y una abierta, así como entrevistas vía telefónica, y visitas personalizadas a empresario para conocer las actividades principales de la empresa. Una vez concluidas las encuestas, se codifican para conocer la frecuencia de mención, a través del software Excel 2013.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

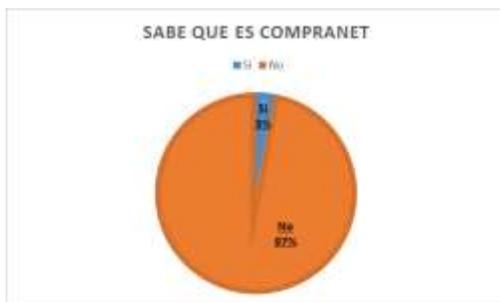
A continuación se muestran los resultados derivados de cada uno de los ítems de la encuesta, de manera gráfica.

La gráfica 5.1 muestra la confianza que se tiene acerca de los sitios y plataformas de internet, encontrando que el 68% alguna veces; un 25 % no confía, solamente al 7% les dan confianza los sitios de internet y las plataformas.

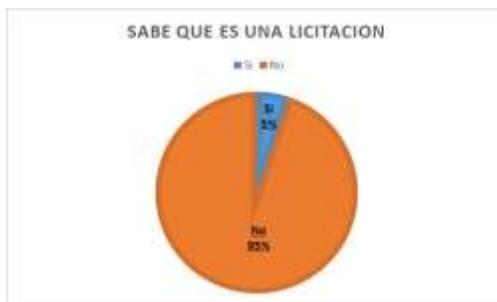


Gráfica 5.1

En la gráfica 5.2, se observa el conocimiento de la plataforma CompraNet, donde el 97 % no la conocen, únicamente el resto opino conocerla. En la gráfica 5.3 se puede apreciar el conocimiento sobre lo que es una licitación (95%) desconoce el termino, a diferencia del 5 % si tiene conocimiento.



Gráfica. 5.2

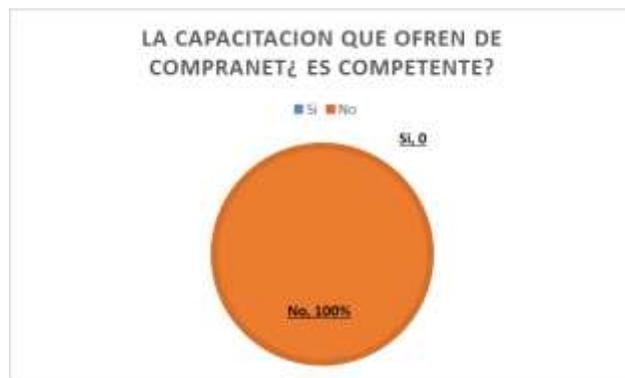


Gráfica. 5.3

Las gráficas 5.4 y 5.5 muestran respectivamente que el 100% de los empresarios se encuentran registrados en la plataforma CompraNet; sin embargo, consideran que la capacitación que se ofrece en línea, no los forma competentes para su uso.

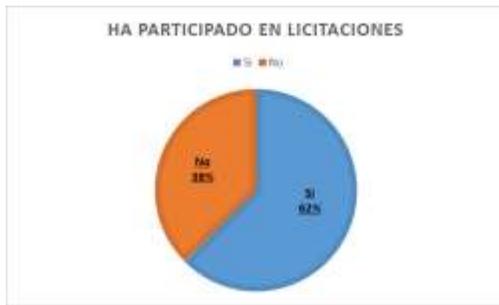


Gráfica. 5.4



Gráfica 5.5

En la gráfica 5.6 se observa que 62 % de los empresarios han participado en licitaciones, a diferencia del 38% que no ha hecho. En la gráfica 5.7 se aprecia un nulo uso de la plataforma.

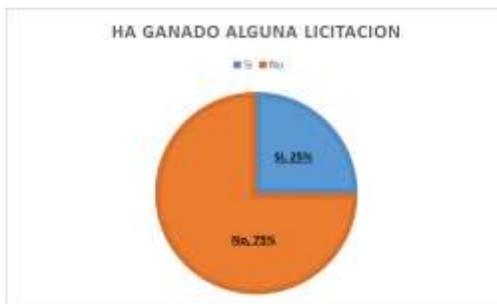


Gráfica. 5.6



Gráfica. 5.7

La gráfica 5.8 permite ver que el 75% de los empresarios, no ha ganado ninguna licitación, a través de la plataforma, solo un 25% ha logrado obtener alguna licitación. La gráfica 5.9 indica si los empresarios consideran que el proceso a través de la plataforma es transparente (88%) considera que no, el resto piensa que si (12%)



Gráfica. 5.8



Gráfica. 5.9

Finalmente el ítem correspondiente a la pregunta abierta, que cuestionaba sobre los motivos por los cuales el empresario no utiliza la plataforma, se encontró que solo la utilizan, cuando una dependencia gubernamental, les notifica que existen licitaciones para verificar las bases.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las MIPYMES no utilizan de manera adecuada las TIC's, desconocen en su mayoría lo que es una licitación, por lo tanto, no lo ven como una manera de conseguir nuevos clientes y proveedores. Por otro lado, los que saben de licitaciones, ignoran la existencia de las plataformas para participar en ellas, por lo que, solo una mínima parte de los empresarios han ganado alguna, desconociendo todo su potencial. Esto da como resultado, que las dos hipótesis planteadas sean aceptadas, concluyendo que falta comunicación para entender que las TIC's tienen un alcance mayor, del cual pueden sacar mucho más provecho del que hasta ahora han tenido; otro factor importante, es que los empresarios de la región que utilizan páginas de internet, es debido a que son utilizadas por la competencia, considerando que si son utilizadas por las empresas consolidadas, son eficaces. Finalmente, como recomendación a los empresarios de la región, es importante que utilicen las TIC's, explorar nuevos mercados, asumir nuevos riesgos, y el cambio empresarial hacia un nuevo paradigma, que involucre el uso de las TIC's.

7. REFERENCIAS

1. L. Daft Richard, Marcic Dorothy (2010). *Introducción a la administración*. México. Sexta edición.
2. González Martínez Martin (2010). *Tecnologías de la información*. México. Segunda edición.
3. Ortiz' et al (2011). *La competitividad como factor de éxito*. Jalisco. Primera edición.

4. L. Daft Richard (2010). *Teoría y diseño organizacional*. México. CENGAGE LEARNING.
5. Organización Latinoamericana de Administración (2010). *Libro las Mi pymes en Latinoamérica Tomo II*. Versión electrónica <http://www.ayl.com.ve/2013/12/libro-las-mipymes-en-latinoamerica-tomo.html>
6. Diario Oficial de la Federación 2015, <http://www.dof.gob.mx/>
7. INEGI 2015, www.inegi.org.mx
8. Varela V. PhD Rodrigo (2011). *Desarrollo, Innovación y Cultura Empresarial*. Santiago de Cali. Universidad ICESI
9. Gobierno del estado de México. http://portal2.edomex.gob.mx/imife/licitaciones/preguntas_frecuentes/index.htm
10. Business to government (2014). <http://www.b2g.mx/servicios/licitaciones.html>
11. Litis Consorcio (2011). <http://www.b2g.mx/files/PDF%20GACETA/Gaceta%2014.pdf>



CARACTERÍSTICAS DE LAS MIPYME EN QUERÉTARO Y LA COMPARACIÓN CON LA ÉPOCA DE OCHENTA

Gloria Campos Hinojosa, María Citlali Ruíz Porras, Margarita Espinosa Arreola y Mónica Isabel López Aguilera

Departamento de Ciencias Económico Administrativas
Instituto Tecnológico de Querétaro
Av. Tecnológico s/n y M. Escobedo
Querétaro, Querétaro, C.P. 76000
gloria.camposhinojosa@gmail.com
maria.citlali.ruiz.porras@gmail.com
marreola@mail.itq.edu.mx
mlopez@mail.itq.edu.mx

Abstracto: Se presenta un diagnóstico sobre las características de los empresarios de las MiPyMe del municipio de Querétaro con el fin de hacer una comparación de éstas con la opinión de empresarios de los años ochenta y conocer si existen diferencias significativas entre un periodo y otro. Lo anterior, para proporcionar elementos hacia un estudio más profundo en las variables identificadas y aportar elementos que contribuyan a redireccionar las acciones de los agentes involucrados. Es un estudio de tipo exploratorio aplicando un cuestionario -validado por ITESM-FIU_COPARMEX (1987)- enfocado a miembros de MiPyMes de la CANACO de Querétaro en el año 2013. Los resultados muestran una similitud importante de las características entre el año 1987 y el año 2013.

Palabras clave: MiPyMes, características, programas de gobierno, problemas de las microempresas.

1. INTRODUCCIÓN

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMes) en México, han sido por muchos años el foco de atención por la importancia que representan en el sector económico debido a que son las que más contribuyen en la generación de empleos y al producto interno bruto. Sin embargo, dice Vargas (2013), tienen una corta visión de su negocio. Estas empresas, dice, no solo favorecen en la empleabilidad sino también son importantes sus aportaciones en la producción y distribución de bienes y servicios así como su rápida adaptación a los cambios tecnológicos, lo que las hace un elemento esencial para el desarrollo económico del país. Mesta, Lucatello y Pérez, (s.f.) refieren que dichas empresas no cuentan con la suficiente tecnología e innovación como elemento de cambio. Asimismo mencionan que existen otros problemas comunes como la parte de informalidad en sus operaciones, poca capacitación, falta de crédito y de políticas poco claras.

Las MiPyMes son el sostén de la economía en México debido a su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional, pues de 4, 015,000 empresas, el 99.8% son MiPyMes. De dicho porcentaje se genera el 52% del PIB y 72% de empleos en el país -aún y cuando viven con ciertos problemas como la falta de eficiencia administrativa- (Promexico, 2014).

Aunque los porcentajes de participación de las MiPyME en la economía que dictan las diferentes fuentes de información son distintos, éstas repuntan como las de mayor importancia en su contribución.

Ejemplo, Mesta, Lucatello y Pérez refieren al BID (Banco Interamericano de Desarrollo) en el 2005, diciendo que las Pyme representan en la economía el 95%, generan más del 60% del empleo y participan cerca del 40% del PIB. INEGI en el 2009, muestra que el 99.8% de las PyME contribuyen en un 75% en empleos formales y 52% del PIB. Asimismo, en su censo 2013 se observa poca variación de un año con otro en el que presenta un 99.61% de las unidades económicas en México que abrigan el 66.87% de la totalidad de los empleos.

Por la importancia que representan y los problemas que atraviesan las MiPyMe, surge el interés de conocer cuál es la opinión que actualmente tienen los empresarios, específicamente conocer las características particulares para el desarrollo de sus actividades en su empresa, saber si ha surgido alguna variación desde la década de los ochenta a la década actual.

1.1 Características de las MiPyMe y la participación de gobierno

Anzola (1986) citado por Rodríguez (1986) e Ibarra (1995), enlista algunas características de la pequeña empresa: son de tipo familiar, el capital lo aporta el propietario, permanece en el lugar donde inició, sus operaciones son generalmente a nivel local o regional, su personal es menor a 45, la dirección y el control se centran totalmente en el dueño, crecen por la reinversión, no cuentan con apoyo técnico financiero ni de gobierno. Rodríguez también cita a Mercado quien indica otras características como son: sirven a un mercado limitado o bien, en un mercado grande sirven a pocos clientes; existe cierta tendencia a la especialización y aplican procesos de fabricación sencillos; cuenta con poco personal; su materia prima es local; el dueño interviene en la producción y supervisión, se encarga de las ventas o las controla muy de cerca, su contabilidad es sencilla.

“Las medianas empresas, presentan los mismos problemas que las pequeñas empresas, pero, a niveles más complicados, por ejemplo,... sus desventajas, también son de tipo económicas, como; altos costos de operación, falta de reinversión en el equipo y maquinaria, no obtiene ganancias extraordinarias, por sus altos costos no pueden pagar altos salarios,...no cuentan con personal especializado, no cuentan con controles de calidad óptimos, etc.” (Flores, Hernández y Flores J., 2009, s.p.).

Por otro lado, la efectividad de los programas gubernamentales de apoyo a las empresas empieza con mayor impulso en el sexenio de Vicente Fox, a través de varias políticas que dio gran impulso al micro-negocio cuyos resultados no fueron los esperados. Su predecesor Felipe Calderón, estableció una política de apoyo a las MiPyMes para incrementar el empleo creando la Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa dependiente de la Secretaría de Economía con los programas de financiamiento, comercialización, capacitación y consultoría, gestión e innovación y desarrollo tecnológico dirigidos hacia los emprendedores, las PyMes, empresas gacela y empresas tractoras (Presidencia, 2012).

Por otro lado, la internacionalización provocó un ligero cambio de visión en los empresarios, dándose cuenta de la necesidad de unir esfuerzos para hacer frente a la competencia común integrándose en clousters. En los gobiernos de sexenios anteriores las PyMes sufrieron fuertes caídas debido a las crisis financieras. El gobierno del presidente De la Madrid (1982-1988) aplicó la devaluación del peso de 140 a 2330 por dólar, que provocó el encarecimiento de las materias primas. Además, subió los impuestos y eliminó los subsidios. Carlos Salinas (1988-1994) se abocó a la corrección de las finanzas públicas a fin de controlar la inflación. No obstante, la inversión extranjera ascendió importantemente y se colocó en la Bolsa Mexicana de Valores con alrededor de 30,000 millones de dólares al fines del '94, situación que afectó fuertemente a las Pymes aunado con la entrada de insumos importados con bajo precio. En el sexenio de Zedillo implantó una política de recesión provocando el desempleo masivo, deudas impagables, bancarrota de empresas y sistema bancario. Las PyMes sufrieron altas deudas sobreviviendo las que se atrevieron a exportar (Castillo, 2009).

El Diario Oficial de la Federación (2013), en 2002 declara la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa y, en 2006, se publica su Reglamento con el objeto

de impulsar la innovación, competitividad y proyección en los mercados nacionales e internacionales de emprendedores y MiPyMes con el fin de aumentar el desarrollo económico y fomentar la cultura y productividad empresarial. Los apoyos tienen cobertura hacia emprendedores, micro, pequeñas y medianas empresas y a grandes empresas con proyectos que beneficien directa o indirectamente a emprendedores y/o MiPyMes. En el caso de las MiPyMe, son estratificadas como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Estratificación de MiPyMes según el DOF del 28 de febrero 2013

Tamaño	Sector	Rango de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 - \$100
	Industria y servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 - \$100
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.1 - \$250
	Servicios	Desde 51 hasta 100	
	Industria	Desde 51 hasta 250	

Actualmente, México cuenta con programas federales como el Fondo PyMe a través del Fideicomiso México Emprende (SE), Programas de Crédito PYME por Nacional Financiera (financiamiento y asesoría) ofrece varios programas empresariales como: crédito joven, crédito Pyme, microcrédito NAFINSA, capital emprendedor, asesoría especializada entre otros.

Con respecto a Querétaro, Hernández (2013), comenta que el presidente de la Cámara Nacional de Comercio en Pequeño (Canacope), Eduardo Chávez, mencionó la situación actual de las MiPyMe declarando que cuatro de cada 10 de ellas cierran al primer año por deficiente administración, carencia de una estrategia de mercado, publicidad inadecuada y mínima inversión en tecnología. No obstante que la Canacope capacita a personas con interés de abrir un negocio, ofrece pláticas y talleres, en caso necesario, las canaliza para que sean orientadas como nuevos empresarios.

El SIEM (2015), a principios de año, ha registrado en el municipio de Querétaro 28,274 empresas: el 95.54% corresponden a micro, 3.46% a pequeñas, .76% medianas y el .25% grandes empresas. El total de empresas en México registradas en el SIEM es de 44,565 que representa para el municipio de Querétaro el 63.46%.

2. DESCRIPCION DEL MÉTODO

Ibarra (1995) cita al ITESM-FIU-COPARMEX (1987) sobre investigación en la ciudad de México enfocada a la pequeña empresa a través de un cuestionario que agrupa los rubros siguientes: personal, materia prima, producción, financiamiento, comercialización, perfil microempresario y necesidades de capacitación y asesoría. Cuestionario que se utiliza en la presente investigación. El estudio realizado es de tipo exploratorio en Querétaro cuyo objeto de estudio son las MiPyMes agremiadas a la CANACO de dicho municipio, aplicando el cuestionario por el método por conveniencia sobre una muestra no probabilística de 100 empresas. Para la comparación de la década de los ochenta y la década de los dos mil, se toma en cuenta el estudio realizado por ITESM-FIU-COPARMEX en 1987 versus estudio 2013.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en cuanto a las características de las MiPyMes fueron los siguientes y se muestran comparativamente con los resultados de los años ochenta:

VARIABLE	CARACTERISTICA	Década de los ochenta	Década de los dos mil
Problemas con el personal	Ausentismo	42.6%	20.6%
	Incapacidades	26.2%	5.9%
	Carencia de conocimientos	11.5%	2.9%
	Rotación	8.2%	11.8%
	Exigencias	4.9%	4.4%
	Retardos	3.3%	25%
	Deslealtad	3.3%	2.9%
	Necesidades de personal		14.7%
Solución a problemas	Castigos	28.9%	5.4%
	Contratación a familiares	17.8%	7.6%
	Contratación por selección	17.8%	12%
	Capacitación	13.3%	19%
	Incentivos	6.7%	13%
Problemas respecto a la materia prima	Aumento de precio	44.9%	34.2%
	Escasez	23.2%	13.2%
	Falta de calidad	20.3%	9.2%
	Retraso en la entrega	5.1%	15.8%
	Falta de capital	3.6%	15.8%
Solución al problema	Búsqueda de nuevos proveedores	38.8%	37%
	Pago de sobrepagos	14.1%	6.2%
	Compras a gran volumen	14.1%	22.2%
	Presión al proveedor		9%
	Racionalizar el uso	9.4%	4.9%
	Estabilización económica	8.2%	9.9%
	Presión	8.2%	11.1%
	Cambio de marca	2.4	7.4%
Problemas en cuanto a producción	Fallas y descomposturas de equipo	47.9%	39.5%
	Baja productividad	16.4%	10.5%
	Falta de calidad	15.1%	13.2%
	Carencia de equipo	9.6%	13.2%
	Carencia de refacciones	4.1%	5.3%
	Falta de programación	4.1%	5.3%
	Equipo ocioso	2.7%	7.9%
Soluciones:	Adquisición de equipo moderno	41%	22.7%
	Mantenimiento	32.8%	22.7%
	Control de calidad	8.2%	16.7%
	Programación de la producción	8.2%	15.2%
	Reparación de equipo	4.9%	10.6%
	Estandarización	1.6%	7.6%
Problemas en relación a financiamiento	Carencia de prestamistas	42.9%	4.5%
	Comprobación de solvencia	28.6%	31.8%
	Burocratismo bancario	21.4%	54.5%

Solución	Búsqueda de personas de confianza	70%	31.6%
	Presión e inconformidad	20%	15.8%
	Mayores plazos para pagar	10%	31.6%
Problemas de comercialización	Falta o pérdida de clientes	35.7%	12.8%
	Aumentos de precios de venta	15.4%	4.3%
	Competencia desleal o desigual	12.6%	11.7%
	Clientela inestable	7.7%	14.9%
	Aumentos de costos	4.2%	9.6%
	Falta de promoción	7.7%	13.8%
Solución	Búsqueda de nuevos mercados	26.8%	20.8%
	Mejorar la calidad	16.5%	16.7%
	Cambiar a mejor precio	14.4%	0%
	Mejora de la economía	9.3%	11.5%
	Asesoría	3.1%	12.5%
	Publicidad y promoción	8.2%	11.5%
	Conocer el producto	9.3%	11.5%
	Capacitar a vendedores	3.1%	12.5%
Problemas para formar la empresa	Financiamiento	36%	22%
	Trámites	25%	29.9%
	Creación de mercado	22.8%	13%
	Aceptar el riesgo	2.9%	18.2%
	Localización	3.7%	3.8%
	Falta de personal eficiente	3.7%	10.4%
Soluciones:	Préstamo familiar o bancario	29%	24.5%
	Constancia	15.1%	47.4%
	Calidad del producto	12.9%	15.8%
	Servicios y asesorías	11.8%	12.3%

Los resultados de las MiPyMe en este estudio exploratorio (de acuerdo a la percepción y experiencia de los empresarios de este sector) arrojan algunas características que enfrentan los empresarios como a continuación se describen:

En primer lugar, están los problemas relacionados con el personal, en la década de los ochenta, el aspecto más fuerte se presenta en el ausentismo un 42.6%, las incapacidades presentan un 26.2%. Sin embargo, en la década de los dos mil los más relevantes son el ausentismo con un 20.6%, retardos un 25% y necesidades de más personal 14.7%. La manera de solucionar esos problemas en los años ochenta un 28.9% lo resolvía con castigos o con nuevas contrataciones, el 17.8% con familiares y el 17.8% por contrataciones por selección. En la década de los dos mil, el 19% con capacitación, 13% con incentivos y el 12% nuevas contrataciones por selección.

En segundo lugar, se presentan problemas relacionados con la materia prima para lo cual el 44.9% opina que es el aumento de precios, el 23.2% señala la escasez y el 20.3% dice que la falta de calidad. En los años de la década de los dos mil, la problemática principal también se refleja en el aumento de precios -aunque en menos porcentaje- que corresponde al 34.2%, otros aspectos son el retraso de entrega 15.8% y la falta de

capital 15.8%. En los ochenta, la solución se presenta en la búsqueda de nuevos proveedores 38.8%, pago de sobrepuestos 14.1% y compras a gran volumen 14.1%. En la década de los dos mil, solucionan sus problemas con la búsqueda de proveedores con un 37% y compras a mayor volumen representado por el 22.2%.

Un tercer aspecto son los problemas relacionados a la producción, en la época de los ochenta, se presenta un 47.9% en las fallas y descomposturas, baja productividad 16.4% y falta de calidad 15.1%. En la década de los dos mil, sus problemas comunes son las fallas y descomposturas 39.5%, falta de calidad 13.2% y carencia de equipo 13.2%. En la década de los ochenta la solución fue adquisición de equipo moderno 41% y mantenimiento 32.8%. En los dos mil predominaron adquisición de equipo en un 22.7%, mantenimiento 22.7%, control de calidad 16.7% y programación de la producción 15.2%.

La siguiente variable fue relacionada con financiamiento cuyos principales problemas en la década de los ochenta fueron la carencia de prestamistas 42.9%, comprobación de solvencia 28.6% y burocratismo bancario 21.4%. En la década de los dos mil, incrementa burocratismo bancario 54.5% y comprobación de solvencia 31.8%. La solución en la época de los ochenta resultó la búsqueda de personas de confianza 70%. En la época de los dos mil, los problemas fueron resueltos con búsqueda de personas de confianza 31.6% y mayores plazos de pago 31.6%.

Una variable más, es la comercialización. Los problemas principales en la década de los ochenta fueron la falta o pérdida de clientes 35.7%, aumentos de precios de venta 15.4% y competencia desleal 12.6%. En los años dos mil, clientela inestable 14.9%, falta de promoción 13.8%, falta o pérdida de clientes 12.8% y competencia desleal 11.7%. La solución en los ochenta fue la búsqueda de nuevos mercados 26.8%, mejorar la calidad y precio 16.5% y cambiar a mejor precio 14.4%. En la época de los dos mil las principales soluciones fueron la búsqueda de nuevos mercados 20.8%, mejorar la calidad 16.7%, capacitar a vendedores 12.5% y asesorías 12.5%.

Última variable relacionada con problemas para formar la empresa, en la década de los ochenta fueron el financiamiento 36%, trámites 25% y creación de mercado 22.8%. Los principales problemas encontrados en la década de los años dos mil se presenta en principio los trámites 29.9%, le sigue el financiamiento 22% y otro, aceptar el riesgo 18.2%. Las soluciones más importantes encontradas en los ochenta fueron los préstamos familiares o bancarios 29%, constancia 15.1% y calidad de producto 12.9%. En la época de los dos mil se encontró entre las principales soluciones la constancia 47.4%, préstamo familiar o bancario 24.5%, calidad de producto 15.8% y pago de servicios y asesorías 12.3%.

En cuanto al perfil del empresario, en la década de los ochenta muestra que el 81.3% es de un solo propietario, la antigüedad de la empresa el 64.2% tiene más de 5 años. El 41.3% de las empresas operan en la misma residencia del dueño, el 27.7% de los locales es propiedad del empresario. La escolaridad que prevalece es del 37.9% de primaria, el 67.3% emplea familiares como trabajadores. En la época de los años dos mil, el 28% de las empresas es de un solo propietario y el 36% en sociedad (tres socios en promedio). La empresa con más de 5 años corresponde al 56% y menos de 3 años el 36%. El 38% de las empresas operan en el mismo lugar de residencia del empresario, el 41% de los locales es propiedad de los empresarios. El 60.7% de los empresario tienen licenciatura. El empleo de familiares es del 54% en la empresa.

5. CONCLUSIONES

Se identificaron las problemáticas que atraviesan los empresarios de las MiPyMe en la actualidad y se visualiza que en los años ochenta que el ausentismo del personal se presentaba con más regularidad que en la década de los dos mil. Sin embargo, la manera en que se resolvían este tipo de problemas en aquellos tiempos era el castigo o nuevas contrataciones o al personal se sustituía con familiares. Actualmente, la mentalidad del

empresario cambió hacia la inversión en capacitación, dar incentivos y contratando a su personal por medio del método de selección.

Anteriormente, el mayor problema con la adquisición de la materia prima fue el alto costo de los materiales (se presentó una fuerte crisis financiera) por ende se daba la escasez y falta de calidad, para resolver su situación buscaban nuevos proveedores y compra de grandes volúmenes. Hoy, se sigue presentando el problema en el aumento de precios aunque en menor porcentaje pero además se enfrentan al retraso en las entregas y falta de capital por lo que continúan con la práctica de la búsqueda de nuevos proveedores y comprando mayor volumen de materiales.

En los aspectos de la producción su principal problema fue la descompostura de la maquinaria que sigue siendo para los empresarios una situación presente, en ambos tiempos esta condición la resuelven con compra de maquinaria y mantenimiento. Sin embargo, actualmente agregan el ingrediente de control de la calidad y la programación de la producción.

En el caso del financiamiento, en los ochenta un problema fuerte fue la carencia de préstamos aunado con la alta exigencia de comprobación de solvencia económica y además de los trámites burocráticos. Esto, orilló a los empresarios a buscar el apoyo de personas de su confianza. En la época actual, se enfrentan a un alto burocratismo bancario y requerimientos de solvencia económica. Este suceso lo solucionan similar a los años ochenta, buscando apoyo en personas cercanas y además solicitando mayores plazos para poder pagar.

En cuanto al aspecto de la comercialización, los empresarios de los ochenta se enfrentaban a fuerte pérdida de clientes, a los aumentos de precio de venta y a la competencia desleal. Por ese hecho, optan por buscar nuevos mercados y mejorar la calidad y precio. En este milenio, se presenta el fenómeno de clientes inestables, falta mayor promoción y continúa la pérdida de clientes y competencia desleal. Asimismo, para aminorar su problemática, al igual que en los ochenta, buscan nuevos mercados y mejorar la calidad de sus productos. Sin embargo, un cambio importante es capacitar a sus vendedores y pedir asesorías.

Por último, los problemas que tuvieron en el siglo pasado para formar su empresa fueron: falta de financiamiento, trámites burocráticos y la entrada a nuevos mercados. Los empresarios salieron adelante principalmente con préstamos familiares y bancarios, en segundo término con su constancia y esfuerzo y la mejora de la calidad de sus productos. Los empresarios de ahora, mencionan que sus obstáculos son los trámites para préstamos y entrada a programa de apoyos son lentos y poco accesibles y por lo tanto, se da la carencia de financiamiento y que es alto el riesgo de entrar al mercado. Sin embargo, han salido adelante, principalmente con el trabajo constante, los préstamos familiares y bancarios, la calidad de sus productos y servicios así como pagar por asesorías y servicios especializados.

Por otro lado, el perfil de empresario ha dado un gran giro en el aspecto de educación. En los ochenta eran empresarios con estudios de nivel primaria y ahora el mayor número de empresarios tienen carrera universitaria. Las empresas eran constituidas con un solo dueño, hoy predomina la asociación de dos a tres socios. La antigüedad de las empresas giraba su permanencia con más de 5 años, actualmente entre los 3 a 5 años. Los empresarios en su mayoría trabajaban en su lugar de residencia. En la actualidad eso ha ido cambiando y se ha incrementado el porcentaje de tener su actividad empresarial en otro espacio ya sea propio o rentado. Asimismo, empiezan a contratar personal ajeno a la familia y aplican las técnicas de contratación por selección.

Las características antes mencionadas son ingredientes para buscar la manera en como contribuir para que las MiPyMe realmente puedan ser beneficiadas y brindarles la confianza de que existen instituciones y organismos interesados en brindarles el apoyo como son las instituciones de educación superior y algunas

dependencias de gobierno. Se mencionó anteriormente que existen programas enfocados a beneficiar a los empresarios de las MiPyMe. Sin embargo, no ha sido suficiente con implementarlos sino que debiera dar un seguimiento más cercano y transparentar los procesos para su eficiencia. Como lo mencionó el microempresario Ing. Nicolás (2013) “voy al banco y me dicen que los préstamos ya están repartidos desde arriba y que van a ver si alcanzo algo. Ya tengo esperando más de un año y no he recibido respuesta. También me dicen que para prestarme debo tener para responder, si tuviera no les pedía”

5. REFERENCIAS

1. Vargas, I. (2013), Pymes genera 81% empleos en México recuperado de: file:///C:/Users/sony/Desktop/disco%20duro%20da%C3%B1ado/Documents/INVESTIGACION%20PEQUE%20C3%91A%20EMPRESA%20QRO%202014/SITUACION%20PYMES%20cnxexpansion_notam.htm.
2. Mesta, M., Lucatello, S. y Pérez, J. (s.f.) Diagnóstico de la cooperación internacional en materia de ciencia, tecnología e innovación. El caso de las PYME en el sector agroindustrial. Recuperado de: <http://lineamientoscienti.mora.edu.mx/documentos/INFORME/ANEXOS/ANEXO%2006%20-%20Diagn%C3%B3stico%20sobre%20CI%20en%20CTI-PYMES.pdf>
3. Pro México, 2014. PyMES eslabón fundamental para el crecimiento en México. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>
4. Rodríguez, J. (1986) Administración de pequeñas y medianas empresas. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?id=no7iybmIpLkC&pg=PA1997&lpg=PA1997&dq=Comportamiento+de+la+peque%C3%B1a+empresa+mexicana.+anzola&source=bl&ots=Pix7SwPGLs&sig=3eyABHYeCpfauXEHrIP9QKQ_VYU&hl=es&sa=X&ei=7WLuVJ6ELoGgNrXVgsAO&ved=0CDYQ6AEwBQ#v=onepage&q=Comportamiento%20de%20la%20peque%C3%B1a%20empresa%20mexicana.%20anzola&f=false
5. Ibarra (1995). Los primeros pasos del mundo empresarial. Editorial Limusa, México D.F.
6. Flores, R. Hernández, O. y Flores, I (2009), Pequeñas y medianas empresas caracterización general de las pymes e importancia de la capacitación. Recuperado de: http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/est/LI_AdminEst/Ruth_Flores/caracterizacion_gral_pymes.pdf.
7. Presidencia de la República (2012), Programas PyMe. Recuperado de: <http://calderon.presidencia.gob.mx/programas-servicios/programas-pyme/>
8. Castillo, R. (2009). Empresarialidad de PyMes en México: Marco histórico hacia su nuevo escenario. Recuperado de: http://www.colpamex.org/Revista/Art11/55.htm#_ftn1
9. Diario Oficial de la Federación (2013). “Normas de operación del fondo de apoyo para la micro, pequeña y mediana empresa (Fondo PyME)” consultado en internet el 20 de febrero del 2015. Dirección de internet: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5289919&fecha=28/02/2013
10. NAFIN (2015), Programas empresariales. Productos especializados de apoyo, desarrollo y crecimiento de tu empresa. Recuperado de: <http://www.nafin.com/portalfn/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/>
11. Hernández, E. (2013). Disminuye quiebra de nuevas pymes. El Universal Querétaro. Sección Metrópoli. Fecha de publicación 24 de junio 2013. Internet <http://www.eluniversalqueretaro.mx/metropoli/24-06-2013/disminuye-quiebra-de-nuevas-pymes>
12. Secretaria de economía (2015). Sistema de información empresarial. Recuperado de <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/consultas/respuesta.asp?estado=22>

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR PRODUCTIVO DE MUEBLES DE MADERA EN CIUDAD CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA

José Ramón Carlos Saucedo Sáenz y José Luis Martínez Torres

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc Chihuahua.
Av. Tecnológico s/n
Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, C.P. 31500
saujo31@yahoo.com.mx
jolmat40@hotmail.com

Abstracto: La industria del mueble en México muestra un gran deterioro en las últimas décadas, las causas de este fenómeno, son los factores de retraso en tecnología, innovación, diseño, la globalización del sector y la competencia extranjera que oferta productos por debajo de su valor. También las irregularidades en el ámbito forestal, proveedor de la materia prima de alto costo. Este trabajo de investigación, plantea identificar las características del sector productivo de muebles de madera en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, con la finalidad de analizar los factores que determinan la competitividad y la desventaja que enfrenta el micro y pequeño empresario local. Para el estudio descriptivo de este trabajo, se incluyó la información específica, el diseño del método de recopilación de datos, el análisis de los resultados y las conclusiones donde indican que este sector fabril carece de diseños de productos innovadores, falta de control de la calidad, promoción inadecuada en desventaja competitiva.

Palabras clave: Industria, mueble, tecnología, innovación, globalización, competencia.

1. INTRODUCCION

Desde el principio de la humanidad, el hombre ha buscado la forma de satisfacer sus necesidades de forma eficiente. Para ello se ha valido de la elaboración y utilización de instrumentos, herramientas que le han ayudado a sobrevivir. Obteniendo con el paso de la evolución la construcción de diversos objetos que le han hecho la vida más útil y confortable, como lo es adecuar y acondicionar el espacio donde habita. Como consecuencia de esto, fue desarrollando utensilios y artefactos elaborados de madera, dando inicio a un oficio de los más antiguos de la humanidad: la carpintería, considerada como una artesanía. Sin embargo, con la evolución de la humanidad, el crecimiento poblacional a nivel mundial han crecido las necesidades y la invención de diversos bienes, con lo que ha traído a que se haya convertido en una actividad muy importante en la actualidad esa actividad artesanal se ha convertido en una actividad industrial para producir muebles de madera de excelente calidad.

Es por ello, que este trabajo de investigación, se analizan los diversos factores para identificar y caracterizar el sector productivo de muebles de madera en Ciudad Cuauhtémoc Chihuahua, ya que es una actividad económica relevante y muy tradicional. Y es por ese simple hecho que es de vital importancia determinar sus posibles desventajas que tiene esta pequeña industria en nuestra localidad y detectar sus áreas de oportunidad.

Para medir la posibilidad de este trabajo se seleccionaron una serie de variables, tomando como base de un total de cuarenta y tres negocios establecidos como productores de muebles de madera en la Ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, aplicando el método Pearson que arroja como resultado la muestra a encuestar, desarrollando una serie de preguntas con una serie de alternativas, mutuamente precisas y exhaustivas, las cuales dan como resultado que el sector de producción de muebles de madera de la localidad carece de



competencia debido a una falta de la calificación técnica y procedimientos inapropiados para comercializar adecuadamente los productos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria de fabricación de muebles de madera en México ha ido en deterioro en las últimas décadas, es una de las principales usuarias de productos de madera y en el territorio nacional existen 2,393 microempresas, 261 pequeñas empresas, 60 medianas empresas y 8 grandes empresas fabricantes de muebles formalmente establecidos, que emplearon en promedio por año 21,191 personas (INEGI 2009). Pero esta industria ha ido en decadencia debido a la falta de competitividad, tecnología, innovación, diseño presentando altos costos de producción y a la rivalidad de las importaciones de muebles extranjeros. Por ejemplo, a finales de los años noventa, la industria del mueble representaba 2.6 % del Producto Interno Bruto nacional, y hoy en día aporta apenas el 1.3 % del Producto Interno Bruto nacional (INEGI 2009). También ocupaba a nivel mundial el tercer lugar ventas y en la actualidad ocupa el lugar 14 (CANACINTRA 2013). Otro problema que ha enfrentado esta industria es que en promedio, las empresas utilizan el 50% de su capacidad instalada (CANACINTRA 2013), su producción tiene una orientación artesanal con mano de obra intensiva, su producción responde más a pedidos específicos más que a producción en línea.

En Ciudad Cuauhtémoc Chihuahua de acuerdo a información proporcionada por el Departamento de Fomento Económico (Presidencia Municipal Ayuntamiento 2013-2016) existen actualmente cuarenta y tres negocios dedicados a la producción de muebles, de tamaño micro y pequeña empresa, donde se desempeñan en una zona geográfica agroindustrial y comercial en constante crecimiento, como punto de crucial de entrada a la sierra madre occidental (la Serra Tarahumara de Chihuahua), es paso de gran número de chihuahuenses por esa ciudad, y este es uno de los principales causas de su crecimiento poblacional y comercial. Por lo tanto crece la demanda de bienes y servicios por parte de la población como por ejemplo la necesidad de consumo de alimentos, servicios, ropa, vivienda y muebles. Esto ha causado que crezca el comercio local, y uno de los acontecimientos es que los negocios que comercializan muebles surten y proporcionan estos bienes al consumidor de Cuauhtémoc. Pero se observa que existe un fenómeno que está afectando a los productores locales de muebles porque la gran parte de los muebles comercializados son traídos desde el exterior de la ciudad como de otras ciudades del estado, del interior de la república y del extranjero quedando el fabricante micro, pequeño en desventaja para comercializar su producto.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar y caracterizar al sector productivo de muebles de madera de Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua con el propósito de analizar este sector y determinar su problemática de desventaja competitiva, y tener un conocimiento pleno de lo que sucede en este ambiente productivo. Y con los resultados de la investigación, se podrá dar una directriz o perspectiva a otras indagaciones que se hagan sobre el tema, y permitirá brindar bases para posiblemente establecer estrategias apropiadas para hacer crecer y fortalecer este sector, generando beneficios no solo para el productor, sino también proporcionar productos de madera de mayor calidad que los competidores externos y a precios competitivos al consumidor de Ciudad Cuauhtémoc. Como consecuencia de esto, fomentar las fuentes de empleo que crearan un mejor desarrollo económico en la ciudad y con mejor calidad de vida.

3. MARCO TEÓRICO

La industria del mueble de madera es uno de los oficios más antiguos, que comúnmente se conoce como carpintería, y ha desarrollado su trayectoria a lo largo de todos estos siglos, a través de artesanos que adquirieron diversas técnicas, abriendo la artesanía original hasta constituirse en una verdadera profesión e inscribirse la carpintería junto a un arte que adquirió con los siglos estilo propio: la ebanistería. Sin embargo la carpintería de madera apareció en las diferentes áreas boscosas del planeta, y la madera sigue siendo, aunque su uso esté en declive, un material de construcción importante en esas áreas. Por tanto, las culturas primitivas utilizaron los productos de su entorno e inventaron utensilios, técnicas de explotación y tecnologías constructivas para poderlos utilizar como materiales de edificación. Su legado sirvió de base para desarrollar los modernos métodos industrial (GRUPO ARQHYS 2007).

Carpintería es el nombre del oficio y del taller o lugar donde se trabaja la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos útiles al desarrollo humano como pueden ser muebles para el hogar, marcos de puertas, juguetes, escritorios de trabajo, etc. Carpintero es la persona cuyo oficio es el trabajo en la madera, ya sea para la construcción como en mobiliario (IVEX 2011).

La extraordinaria diversidad de características que presenta esta industria de origen familiar, ha dado pauta a numerosas clasificaciones. En particular, desde la óptica del diseño de la política del fomento, las tipologías tienden a ser muy amplias. Para ello se presentarán las más importantes para conocimiento y comprensión de la industria del mueble.

Las empresas caseras cuentan con capital fijo (maquinaria y equipo), y sus técnicas de producción son muy simples, sin tareas especializadas y usualmente los productos son de baja calidad. El proceso suele ser intensivo en mano de obra de escasa calificación y el propietario usualmente tiene poca o nula capacidad para adaptar, modificar o mejorar los productos. La manufactura se efectúa en locales con características de taller; puede ser de dimensiones muy pequeñas, hasta ocupar un bajo número de trabajadores. Dispone de una menor inversión en maquinaria, equipo y herramientas. El manejo de inventarios puede constituir una actividad no muy relevante ya que no compromete recursos financieros. Los trabajadores pueden llegar a no poseer cierto nivel de educación o calificación en materia de administración y comercialización (MINCETUR 2011).

Se estima que en el corto plazo hay una capacidad instalada ociosa que, de aprovecharse, puede significar un aumento en el volumen de producción del orden del 56.3 % para las empresas pequeñas (hasta 50 personas empleadas); de poco más del 105 % para las medianas (entre 51 y 100 personas empleadas) y del 205.9 % para las grandes (más de 100 personas empleadas).

Por otro lado, la gran mayoría de las empresas (94.2 %) trabaja actualmente un solo turno. Sin embargo, para estar operando al 100 % de su capacidad, el 42 % de las empresas requieren de dos turnos o más, que de hacerse, generaría en el mercado una oferta de empleo importante y por ende una reactivación para la industria muy significativa (MIPYME 2012).

El sector de muebles no cuenta con un control de calidad, ya que tanto en materias primas como productos en proceso, el control es predominantemente visual. Adicionalmente, no existe suficiente cuidado para ofrecer al mercado un buen terminado de la madera.

Algunas empresas cuentan con controles de calidad exclusivamente en el área de producción, y son muy pocas las que cuentan también con controles en otras áreas. Se estima que solamente alrededor del 3 % de las empresas efectúan pruebas de laboratorio a las materias primas que consumen.

Los sistemas más completos para el control de calidad los manejan los fabricantes de muebles para oficina y cocina, dadas las características particulares y de seguridad que deben contener sus productos antes de salir a su venta al mercado, la resistencia de los materiales (cubiertas), el equilibrio de los mismos (archiveros), el continuo uso de puertas y cajones, la ergonomía (BANCOMEXT 2015), (sillas y sillones) y sus mecanismos (pistones resortes, etc.), permiten coadyuvar al fomento de la industria creando diferentes oportunidades de producción.

4. METODOLOGIA

La presente investigación es un estudio descriptivo, que incluye la especificación de la información requerida, el diseño del método para recopilar la información, la administración y la ejecución de la recopilación de datos, el análisis de los resultados y la comunicación de los hallazgos e implicaciones. (Sampieri, 2012) afirma que desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es seleccionar una serie de variables donde se mide cada una de ellas para independientemente, para describir la necesidad del proyecto, el cual toma como base a los negocios de producción de muebles de madera de Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, que están identificadas como micro y pequeñas empresas, con la finalidad de identificar y verificar las variables elegidas y seleccionadas en el planteamiento del problema de esta investigación. Para obtener el número de negocios que proporcionarían la información para identificar la

Características del Sector Productivo de Muebles de Madera de Ciudad Cuauhtémoc, se utilizó el método Pearson, el cual permite el cálculo de la muestra cuando se conoce la población, desarrollando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Donde las variables significan:

n = Tamaño de la muestra
N = Tamaño de la población

Z = Valor de Z en la tabla
p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso
d = Precisión

El tamaño de la población a medir es de 43 negocios de producción de muebles de madera en Ciudad Cuauhtémoc Chihuahua, de acuerdo al censo de información del Departamento de Fomento Económico de Presidencia Municipal de Cd. Cuauhtémoc Chihuahua (2014), considerando un nivel de confianza del 95%, una precisión de 5% y la probabilidad de éxito del 5%, dando como resultado 31 negocios a encuestar.

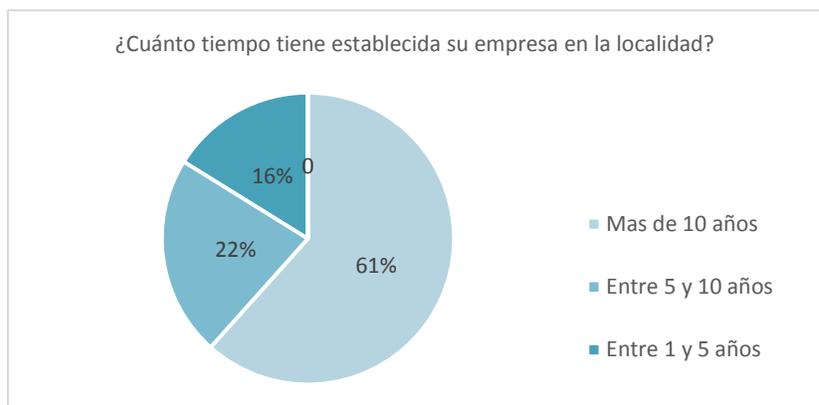
$$n = \frac{(43) \times (1.96)^2 \times (0.05) \times (0.95)}{(0.05)^2 \times (43 - 1) + (1.96)^2 \times (0.05) \times (0.95)}$$

Una vez determinada la muestra se aplicaron las encuestas con preguntas de opción múltiple, esta modalidad presenta al entrevistado una pregunta y un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes y exhaustivas tomadas de forma colectiva donde debe de elegir la respuesta que coincida con las características anteriormente mencionadas, elegidos los negocios de manera aleatoria en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de manera gráfica, derivados de la aplicación de las encuestas, presentando los porcentajes obtenidos.

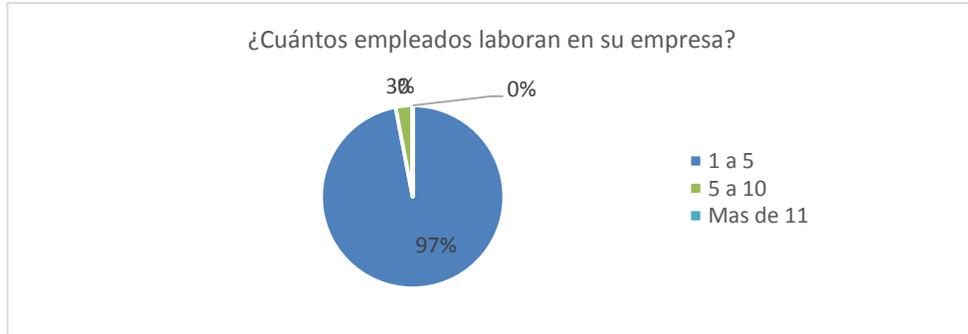
La siguiente grafica muestra el tiempo de establecidas las empresas de producción de muebles de madera en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua. 61% de las encuestadas tiene en promedio más de 10 años, 22% tiene entre 5 y 10 años y el 16 % tiene entre 1 y 5 años de estar establecidas.



Gráfica 1

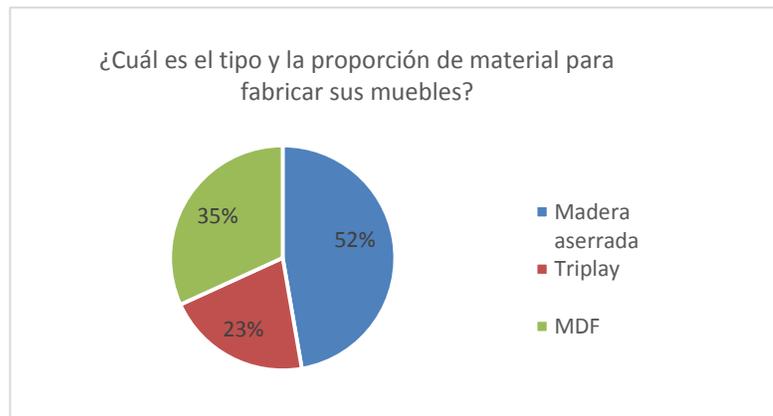
La grafica dos señala en promedio el número de empleados con los que cuenta el negocio. El 97% tiene un promedio de 1 a 5 empleados, el 3% tiene de 5 a 10 empleados. Las otras alternativas fueron de 0 %,





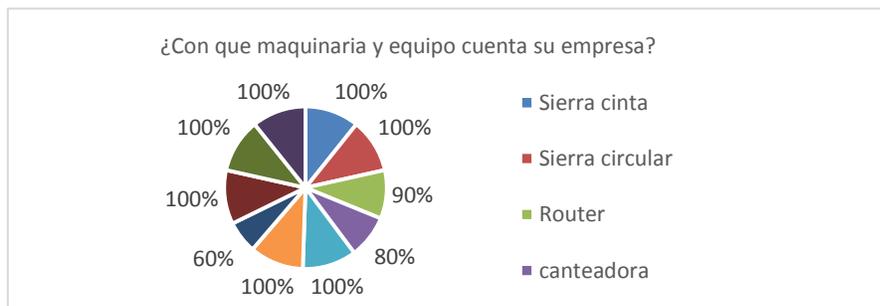
Gráfica 2

La grafica tres hace referencia respecto al tipo de material y la proporción para fabricar los muebles, donde en su producción utiliza en promedio 52% utiliza madera aserrada, el 23% triplay y el 35% tablero MDF.



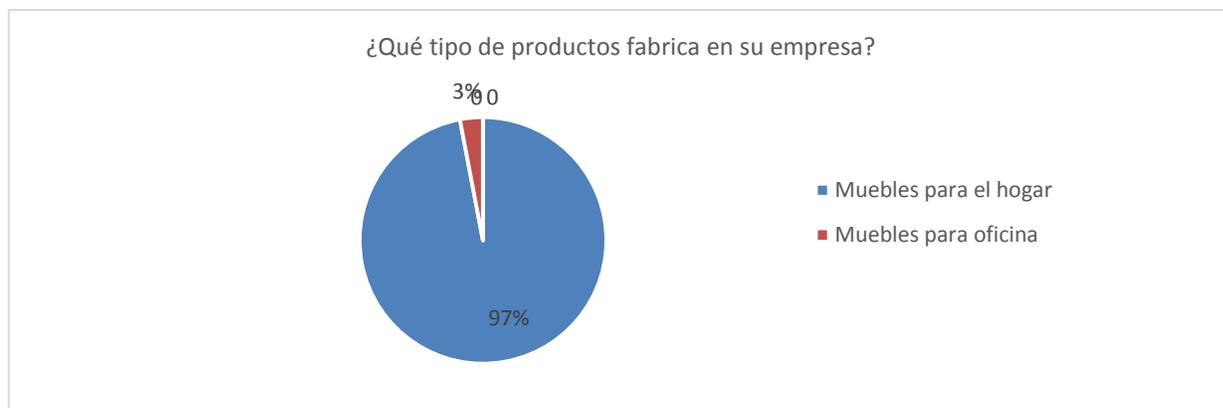
Gráfica 3

La grafica cuatro muestra que de los 31 carpinteros encuestados, el 100 % cuenta con al menos una sierra cinta, 100 % con una sierra circular, el 90 % trabajan con Reuter, el 80 % con una canteadora, el 100 % con un cepillo de banco, el 100 % una lijadora eléctrica, el 60 % tiene una fresadora, el 100 % cuenta con taladro de banco, el 100 % cuenta un torno, y en general también el 100 % cuenta con las herramientas manuales tradicionales.



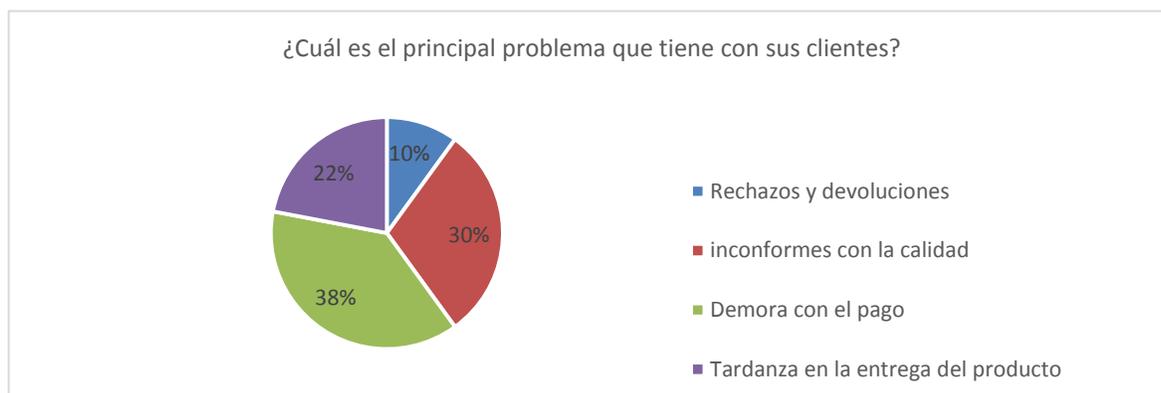
Gráfica 4

La pregunta 5 hace mención en relación al tipo de producto que se fabrica, el 97 % producen muebles para el hogar y el 3 % muebles para oficina.



Gráfica 5

Esta grafica muestra la problemática principal que tiene el productor de muebles de madera con sus clientes, y se obtuvo que el 10 % es con rechazos y devoluciones, el 30 % en cuanto inconformidad a la calidad del producto, el 38 % con la demora con el pago y el 22 % por la tardanza en la entrega del producto.



Gráfica 6

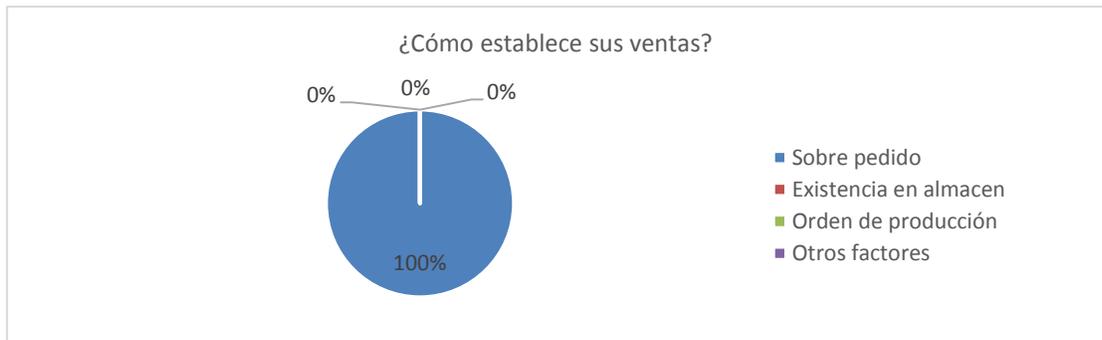
Esta grafica muestra que el 88 % vende sus muebles al cliente final, es decir a las familias directamente, y el 12 % restante si lo distribuye en el área comercial de la ciudad.





Gráfica 7

La pregunta 8 muestra que el 100 % de los productores elaboran los muebles en base a los sobre pedidos de los clientes, 0 % existencia en almacén, 0 % a órdenes de producción y 0 % a otros factores.



Gráfica 8

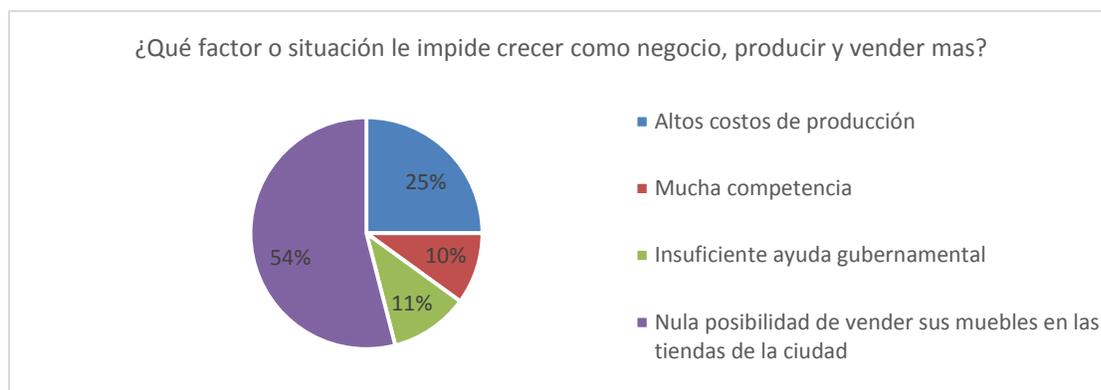
Lo siguiente muestra el tipo de promoción utilizada por los productores de muebles de madera de Ciudad Cuauhtémoc, y detalla que el 88 % su tipo de publicidad es de boca en boca, el 5 % utiliza volantes y, el otro 7 % en otros medios, como la exhibición de los muebles en la banqueta fuera del negocio.



Gráfica 9

Esta última pregunta hace relación en cuanto cual es el factor principal por el cual el negocio no tiene un crecimiento en producción y ventas. Y se obtuvo que los resultados fueron que el 25 % de los carpinteros

opinan que son los altos costos de producción, el 10 % es la existencia de mucha competencia, 11% el insuficiente apoyo del gobierno y el 54 % opina que existe una imposibilidad de distribuir sus muebles en las tiendas de la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua.



Gráfica 10

6. CONCLUSIONES

En base a la información de campo recabada se puede concluir que los negocios de producción de muebles de madera de Ciudad Cuauhtémoc tienen en promedio de vida de por lo menos de 10 años, a pesar de que cuentan entre uno y cinco empleados. Por lo consiguiente, se consideran como microempresas en el mercado de muebles de madera de la localidad, observando por medio de este estudio que la gran mayoría de los negocios de este giro están considerados como carpinterías y no como una empresa manufacturera de muebles de madera.

También cabe señalar que los carpinteros utilizan en proporción de su producción más de la mitad en madera aserrada, pero la otra mitad están utilizando triplay y material MDF, que este último material es considerado hecho a base de material reciclado y de poca resistencia a la humedad, es por ello, la poca durabilidad de los muebles elaborados con este material.

En cuanto maquinaria y equipo se observó que los carpinteros tienen la suficiente infraestructura para producir con la eficiencia y calidad debida, pero la fuerte competencia, falta de planeación, escaso o nulo diseño del producto, promoción inadecuada, hacen que el sector se quede estancado siempre como una microempresa.

Por último, para llegar a una conclusión final, se ha identificado y caracterizado el sector productor de muebles de madera cuenta con capital fijo (maquinaria y equipo), y sus técnicas de producción son muy simples, sin tareas especializadas y no existe control de calidad. El proceso suele ser intensivo en mano de obra y el propietario usualmente tiene poca o nula capacidad para adaptar, modificar o mejorar los productos. La manufactura se efectúa en locales con características de taller ocupando un bajo número de trabajadores. Sin embargo, es una industria pequeña que genera empleo e ingreso para algunas familias, que sin contar con la gran competencia que ingresa, provenientes de otras partes del estado, el resto de la república y del extranjero, este sector sería un fuerte proveedor de muebles y de plazas laborales, que contribuiría al desarrollo económico de la ciudad de Cuauhtémoc Chihuahua.

7. REFERENCIAS

- BANCOMEXT (2015) <http://www.bancomext.com/empresas-que-apoyamos/pymex>
- CANACINTRA <http://www.canacintra.org.mx/principal/index.php/sectores/2012-02-26>.
- INEGI, 2009 <http://www.inegi.org.mx/empresas+en+mexico&q=empresas+en+mexico&site>
- Grupo Arqhys (2011) <http://www.arqhys.com/construccion/muebles-historia>
- IVEX (2011) http://www.ivex.es/estudios/informacion_paises_red_exterior_ivex.html?s=&report=informes-pais&country=mx§or=&x=17&y=3, consultado el 01 de mayo de 2011
- MINCETUR (2011) http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Muebles_de_madera.pdf
- MIPYME (2012) Micro, Pequeñas y Medianas empresas en México, Pág. 47, Pyme Adminístrate Hoy, Año 2012, Vol. 220 Núm. 220.
- SAMPIERI R. H. (2003) Seleccionar la muestra apropiada en la investigación. Pág. 299



COSTOS Y RENTABILIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MANZANA EN LA REGIÓN DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHU.

Roberto Gutiérrez Mendoza, Jesús Fernando Nava Quintana y Teresita de Jesús Amador Parra

Maestría en administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. C.P. 31500
roberto_gmk@hotmail.com
fernavaitecc@yahoo.com.mx
tereap2002@gmail.com

Abstracto: El registro y análisis de los costos, es considerado una herramienta eficaz, para hacer una planeación administrativa efectiva. En este documento, se presenta el estudio para determinar los costos de producción de la manzana, en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, e identificar el beneficio total correspondiente, dado que los fruticultores no cuentan con una cuantificación exacta de los costos incurridos y la utilidad obtenida, siendo éstos necesarios para la adecuada toma de decisiones. El método utilizado consistió en un estudio exploratorio y de campo, en el que se levantaron datos de los costos de producción, obteniéndose el beneficio total. Concluyendo que la producción de manzana en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua es rentable, siendo una atractiva opción para el fruticultor tanto interno como externo en la región.

Palabras clave: Beneficios, Costos, Producción, Fruticultores.

1. INTRODUCCIÓN

Entre las distintas actividades esenciales que realiza el ser vivo, una de las más importantes, es la alimentación, ya que a través de ella, se incorporan los nutrientes y proteínas necesarias, para que el organismo pueda realizar sus acciones diarias, así como, también desarrolle y regenere sus tejidos. Los alimentos que proporcionan al ser vivo la mayor cantidad de nutrientes son las frutas y verduras, siendo por excelencia el alimento más sano. Una de las frutas más populares y consumidas en el mundo, es la manzana, que es de fácil cultivo, ya que el árbol de este fruto, se adapta a una amplia variedad de suelos, y tiene una alta resistencia a los distintos cambios de clima, dando un producto que puede tener una gran variedad de especies y sabores (Favret, 2012).

Para la temporada 2012- 2013, se estimó que la producción mundial de manzana fue de 68.35 millones de toneladas, de las cuales 55.59% corresponden a manzana producida por parte de Asia, siendo este el continente que ocupa el primer lugar en producción de este fruto. En segundo lugar se encuentra la Unión Europea con el 25.60% de la cosecha mundial, el tercer puesto lo ocupa Estados Unidos de América produciendo el 6.61% del total mundial de producción y el 21.03% lo constituyen el resto de los países que producen manzana, tal como se muestra en el gráfico número 1. El manzano es una de las especies de fruta dulce de mayor difusión a escala mundial, con un constante incremento de las producciones (FAO, 2013).



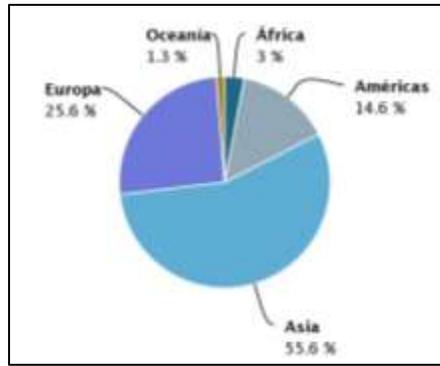


Figura 1. Producción mundial de manzana (FAO 2013)

Cuauhtémoc, Chihuahua, es el principal productor de manzana, al producir el 36.90% de la producción nacional del país, no obstante, en la actualidad la comercialización de la manzana ha crecido de manera acelerada, por lo que en el mundo, y en particular en México la oferta de este fruto no es la suficiente para cubrir la demanda interna de los consumidores, por tal motivo se debe importar manzana tanto de Estados Unidos como de Chile, pero en calidad, este producto es muy deficiente, (SIAP, 2014).

Debido a la globalización, los productores agrícolas deben administrar de manera más eficiente los recursos con los que cuenta, esto con el fin de maximizar su producción con los pocos recursos que están a disposición. Para esto se debe establecer acertadamente un control de los costos de producción, a través de un sistema que identifica, define, mide, reporta, y analiza los diversos elementos de los costos directos e indirectos asociados con la producción y comercialización de bienes y servicios. Además de medir el desempeño, la calidad de los productos y la productividad, centrándose en el costeo integral para la toma de decisión, (Gayle, 2010).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, existen estudios realizados por la Unión Agrícola de Fruticultores Unidos del Estado de Chihuahua, dichos estudios, se hacen de manera aleatoria entre los productores miembros de dicha asociación, recabando datos y obteniendo resultados sobre costos por hectárea producida. Sin embargo estos estudios no cuentan con la veracidad suficiente ya que muchos de los datos involucrados son resultados de pronósticos que favorecen al productor, haciendo difícil una evaluación correcta, del proceso de la información y los resultados que esta arroja. Los datos que se registran por los productores por lo general son solo usados con fines fiscales, olvidándose que estos datos son de vital importancia para la administración ya que son la base de la planeación.

Los fruticultores, en especial, aquellos dedicados a la siembra, cultivo y cosecha de manzana, no cuentan con una correcta determinación y control de costos (UNIFRUT,2011), lo que origina una falla administrativa al no conocer con la suficiente precisión cuales son los costos incurridos en el proceso de producción de la manzana, y por tanto no se conoce si realmente se tiene la rentabilidad deseada en este tipo de actividad económica, no se tiene la información de manera oportuna y confiable para la toma de decisiones y sobre todo debido a la falta de una administración correcta de costos les es muy difícil a los productores allegarse recursos financieros que permitan el crecimiento de los entes económicos.

2.1 Antecedentes.

En México, se cuenta con una superficie plantada de manzano de 66,000 has con un potencial productivo de 450 mil ton y una capacidad de refrigeración de 220 mil ton. (CONACYT, 2006). La inversión inicial en manzano es muy alta, sobre todo en la etapa improductiva (2 a 4 años), pero al empezar a producir, las ganancias van amortizando esa inversión, hasta que se empiezan a generar altas recuperaciones (4 a 12 años), con esto empieza la etapa de vida productiva y puede durar de 20 a 30 años.

La manzana es un fruto muy bien aceptado en el mercado y por tanto es de fácil venta, lo que ocasiona que el productor se enfoque solo en producir mucha fruta, para en un futuro venderla y así obtener grandes ganancias. Sin embargo, a través de una correcta determinación de costos, se puede hacer un plan estratégico que permita una reducción de costos, lo que se ve expresado en un margen de utilidad más amplio. Hoy en día, el control de los costos de producción es eficiente, debido al cambio tecnológico y las diferentes herramientas informáticas que facilitan su captura, y análisis, sin embargo no se le da la importancia debida al análisis de la información obtenida, y es solo usada para fines informativos sin importancia.

2.2 Objetivos.

2.2.1 Objetivo general.

Determinar los costos del proceso de producción de manzana, en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, para conocer la viabilidad de esta actividad económica en la zona, y fomentar su desarrollo.

2.2.2 Objetivos Específicos.

1. Identificar el costo de producción real de una hectárea de manzano, incluyendo la mano de obra, materia prima y demás gastos que de manera indirecta afectan la producción.
2. Analizar la información obtenida a través de las formulas y cálculos financieros.
3. Obtener el rendimiento en el negocio de producción de manzana, utilizando el costo de producción y el precio de venta del fruto en el mercado, a fin de obtener el margen de utilidad correspondiente.

2.3 Hipótesis.

En base a los estudios realizados en campo, estudios técnicos y experiencia de los productores del manzano en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, se plantea la siguiente hipótesis: La producción de manzana es rentable, los precios de venta superan los costos de la producción de manzana.

2.4 Justificación de la Investigación.

El determinar correctamente los costos de producción es sumamente importante, ya que el desconocerlos conlleva riesgos para el negocio que en un futuro llevarían a la quiebra. Conocer los costos es indispensable para saber en dónde, cuándo o en qué medida se utilizaron los recursos del negocio, de esta forma se pueden corregir costos innecesarios y prepararse para un mejor futuro. Si se conoce los costos de producción se tendrá la base para calcular el precio de venta del fruto, conocer si el negocio de cultivo y cosecha de manzana produce pérdidas o utilidades, y en que magnitud.

2.5 Limitaciones y Supuestos.

Como límites del trabajo tenemos la falta de acceso a los datos reales, ya que las empresas, de una u otra forma no otorga toda la información solicitada, esto debido a que tratan de protegerse de una posible filtración de información, que los pueda dañar de manera económica, por lo que la información puede no ser completa, más sin embargo mostrara parte de la realidad que se vive en la producción y cosecha de manzano. Otra limitante es la distancia; Al tratarse de huertas o centros de empaque que se encuentran ubicados a varios kilómetros de distancia uno de otro, el recorrido que se hará será mucho, y por el tiempo que se tiene no se

podrá registrar en su totalidad las zonas huerteras, tomando para esto solo una muestra y por tanto existirá cierto margen de error en la investigación.

Los supuestos a considerar para esta investigación son los siguientes, una huerta convencional plantada con árboles estándar cuenta con un total de 550 árboles, cuya fruta cosechada tendrá calidad de mesa, es decir, de primera calidad; la edad de la huerta será de un promedio de 10 años que es la etapa en que la producción comienza a estandarizarse teniendo una producción total de 30 toneladas por hectárea, y la infraestructura será de nivel tecnificación alta (cuenta con abanicos, calefacción, riego presurizado, etc.). Todos estos datos son en promedio, iguales para todas las huertas de la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, (UNIFRUT, 2010).

3. MARCO TEÓRICO.

El costo, se podría definir como “lo que cuesta producir un artículo o lo que cuesta venderlo”. Es costo, toda aquella erogación que se efectúa para lograr un objetivo específico y que al pasar el tiempo, son recuperables por medio de los ingresos que se obtengan. Según Cristóbal del Río (2010), el costo puede significar la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo, o bien, aquello que se sacrifica o desplaza en lugar de la cosa elegida. El costo, es la suma de inversiones que se han efectuado en los elementos que concurren en la producción y venta de un artículo o desarrollo de una función, definición de Cárdenas (2013).

El sistema de costos se puede definir como: “El sistema de información empleado para predefinir, registrar, acumular, controlar analizar, direccionar, interpretar e informar todo lo relacionado con los costos de producción, venta, administración y financiamiento”, (Torres, 2010). Es decir, es la obtención de toda la información relacionada con el proceso de producción, desde los insumos directos como la mano de obra y materiales hasta los gastos indirectos como los administrativos, esto con el fin de tener un costo total de la producción para así tomar decisiones acertadas.

Los usuarios de la información financiera toman los costos de producción, como ayuda en forma muy variada. Determinar el costo de producir un artículo con el fin de determinar su verdadero precio de venta, elaborar informes con la suficiente veracidad y confiabilidad, para que el administrador pueda tomar decisiones en base a un sustento sólido que lleven a la organización al cumplimiento de sus metas, servir como una herramienta útil para el desarrollo de proyectos económicos y financieros, que a futuro le otorguen a la organización una ventaja competitiva, haciendo de esta una estrategia organizacional efectiva y ayudar en la evaluación del desempeño del negocio, de sus áreas o de sus administradores (una de las medidas más usadas para evaluar a estos últimos se fundamenta en la utilidad que el negocio o división genera), son algunas de las aportaciones más comunes que un sistema de costos proporciona a los usuarios de la información, (García Colín, 2008).

Toda organización necesita conocer en cualquier momento, cuanto le ha costado producir o distribuir el producto o servicio que ofrece al mercado, esto con el fin, de evaluar las políticas que actualmente rigen el actuar de la empresa, y si estas no están funcionando como deberían de hacerlo, la contabilidad de costos da la bases para crear las políticas a las cuales deberá adecuarse la organización con el fin de llegar a los objetivos establecidos desde un principio. En la región del municipio de Cuauhtémoc, existen muchas organizaciones que se dedican a la producción de la manzana. En el proceso del cultivo de manzana se incurren en una gran cantidad de costos los cuales son registrados en sistemas propios de cada organización, más sin embargo aún no se ha hecho un estudio específico donde se identifique si realmente existe una rentabilidad en base a la observación de los costos incurridos.

UNIFRUT, asociación dedicada al apoyo de los fruticultores del estado de Chihuahua, cada año hace el cálculo de los costos de producción de la manzana, por división de tecnología, mas sin embargo el estudio abarca todo el estado de Chihuahua, por lo tanto no se trata de un estudio donde solo se vea reflejado el municipio de Cuauhtémoc, por tanto no refleja costos específicos de la región de Cuauhtémoc, Chihuahua,

siendo estos muy diferentes debido a las condiciones climáticas y que existen en el suelo de esta zona manzanera.

4. METODOLOGÍA.

De acuerdo a los datos recolectados en campo, cálculos realizados para la obtención de los valores, y al tipo de investigación que se presenta en este trabajo, la cual de acuerdo a la clasificación propuesta por Hernández Sampieri (2010), en su libro Metodología de la Investigación, es de tipo cuantitativo, con alcance exploratorio, ya que se está abordando un tema poco estudiado en esta región, en el cual se recolectan datos en campo, en este caso parcelas que cumplen con las características del promedio en la región de Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua.

Para la elaboración del presente trabajo de investigación, se utilizó para la recolección de información, así como para el seguimiento de los resultados, 5 parcelas con medidas de una hectárea (cuya superficie fue de 10,000 metros cuadrados sin importar sus medidas por lado), ubicadas en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua. Dichas parcelas, son de diferentes propietarios a fin de obtener resultados apegados a la realidad. Aun cuando, pertenecen a distintos propietarios, las parcelas cuentan con características muy similares, teniendo resultados parecidos, esto con el fin de ser objetivos en la investigación.

El proceso para la recolección de datos utilizado fue el siguiente: (1) Definición de las variables a evaluar para determinar los costos de producción, así como el precio de venta del kg de manzana; (2) Identificación de las parcelas utilizadas para levantar los datos requeridos para la investigación; (3) Elaboración del plan de trabajo; (4) Recolección de los datos de los costos incurridos en el cultivos de la manzana; (5) Recopilación de los precios de venta del kilogramo de manzana; (6) Registro de la información en los medios electrónicos para su procesamiento, obteniendo los costos totales de producción (Ct) y los ingresos totales o utilidad bruta (Ub) de una hectárea de manzano, con el fin de obtener la utilidad neta (Un) y en base a esto, validar la hipótesis, y determinar si es rentable o no, la producción de manzana en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua.

5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación, se muestran en esta sección, así como el análisis para la interpretación de los mismos, que permitan determinar el objetivo de este estudio, que es determinar los costos del proceso de producción de manzana en la región de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, con el fin de conocer si realmente es rentable el desarrollo de esta actividad económica en esta zona, denominada “Manzanera”.

5.1 Costos de Producción.

Se calculan los costos de producción necesarios, para obtener una buena cosecha, desde la compra y aplicación de insumos hasta los costos finales de cosecha y traslado del fruto. Los costos de producción se dividen en procesos: poda, manejo de brotación, control de hierba, riego, fertilización, polinización, control de heladas, mallas antigranizo, control fitosanitaria, raleo de fruta, cosecha y gastos varios.

Para la determinación de los costos del proceso de producción, se utilizó una tabla donde se registraron en valores cuantitativos, la cantidad que se debe egresar para cada una de las fases del proceso de producción, véase tabla 1.

Tabla 1. Costos de producción (Ct) para una huerta de 1 hectárea.

Actividad	Concepto	Costo
Poda	Eliminación de ciertas ramas para el desarrollo adecuado del árbol	\$4,130.00
Brotación y letargo.	Consiste en inducir la brotación o	\$5,540.00

	posponerla con fines productivos	
Control de hierba	Eliminación las malas hierbas de la huerta.	\$5,700.00
Riego	Aportación de agua al suelo	\$18,600.00
Fertilización	Abastecimiento de nutrientes al suelo	\$30,807.50
Polinización	Polinización asistida, para mejorar el proceso natural.	\$8,050.00
Control de heladas	Calefacción con el fin de evitar las bajas temperaturas	\$16,075.00
Mallas antigranizo	Colocación de las mallas para evitar que el granizo dañe la fruta	\$6,400.00
Control Fitosanitario	El objetivo es evitar las plagas en los arboles	\$27,760.00
Raleo de fruta	Eliminación de frutos, para lograr mayor crecimiento en el resto	\$10,250.00
Cosecha	Trabajo consistente en recoger los frutos ya maduros	\$9,000.00
Energía eléctrica y combustibles	Fuentes de energía para movilizar las maquinas	\$10,759.00
Mantenimiento de equipo	Mantenimiento a la maquinaria utilizada en el proceso	\$4,670.00
Gastos administrativos	Gastos para llevar a cabo la administración	\$15,500.00
Total		\$173,241.50

De acuerdo a los datos evaluados en la tabla anterior, el costo total de producción por temporada del manzano es de \$173,241.50 pesos mexicanos, considerando que se trata de una huerta cuya producción será de primera calidad y con seguridad se puede asegurar una producción mínima de 30 toneladas.

5.2 Estimación de la Utilidad Bruta de la Producción del Manzano en una Hectárea.

La utilidad bruta, aplicada en términos de producción frutícola, se define como el resultado del total estimado de kilogramos de manzana, obtenidos en una superficie de cultivo determinada, multiplicada por el precio estimado de venta del producto en el mercado para un ciclo o año determinado y se expresa en moneda nacional, (UNIFRUT,2001).

Para hacer el cálculo de la utilidad bruta, se tomó en cuenta que una plantación de 1 ha cuenta con 550 árboles de manzano, y que todos ellos tienen un promedio de producción de 60 kilogramos de fruta. El precio por kilogramo de manzana está asegurado por UNIFRUT, por medio de una póliza de seguro en \$7.00 para el año 2014, siempre y cuando la manzana sea de mesa, es decir, de primera calidad, tal es el caso de las huertas analizadas.

Tabla 2. Determinación de la utilidad bruta para la temporada 2014.

Descripción	Valores
Número de árboles en una hectárea	550
Variedad de árbol: Golden Delicious	
Edad estimada del árbol en años	10
Producción estimada por árbol tomando en cuenta la edad fisiológica de éste. (kilogramos)	60
Precio estimado del kilogramo de manzana para 2014	\$7.00
Utilidad Bruta esperada	\$231,000.00

Fuente: Unión Agrícola Regional de Fruticultores Unidos de Chihuahua (UNIFRUT)

5.3 Determinación de la Utilidad Neta.

La utilidad neta (U_n), se define como la ganancia del fruticultor en un ciclo agrícola o temporada, es decir, la diferencia que resulta después de restar a la utilidad bruta (U_b) los costos totales de producción (C_t) en que se incurrieron durante el ciclo productivo. La utilidad neta o en su caso la pérdida neta (cuando los costos superen a la utilidad bruta), determinan si la actividad económica es rentable o no. La estimación de la utilidad neta es en base a la siguiente fórmula:

$$U_n = U_b - C_t$$

Dónde:

U_n = Utilidad Neta

U_b = Utilidad bruta

C_t = Costo total de producción.

$$U_n = (\$231,000.00) - (\$173,241.50) = \$57,758.50$$

$U_n = \$57,758.50$ pesos mexicanos de utilidad por una hectárea de cultivo de manzano en un ciclo agrícola.

5.4 Determinación del Margen de Beneficio.

Se trata de una medida de la utilidad bruta menos los costos de producción, es decir, el beneficio entre el costo de producción del fruto y la utilidad bruta. Se mide en porcentaje y este nos dice que porcentaje de cada peso de la utilidad bruta se mantiene después de cubrir los costos necesarios para el proceso de producción. Es una herramienta importante para los gerentes ya que muestra cuanto es lo que se debe dejar en fondos de la utilidad bruta para poder cubrir los costos necesarios y al mismo tiempo obtener una utilidad neta.

La fórmula para calcular el margen de beneficio es:

$$M_b = \frac{U_n}{U_b}$$

Dónde:

M_b = Margen de beneficio.

U_n = Utilidad neta

U_b = Utilidad bruta.

$$M_b = \$57,758.50 / \$231,000.00 = 25 \%$$

El M_b obtenido en este estudio es de 25%, con esto podemos decir, que de la utilidad bruta el 25% se convertirá en utilidad neta y el 75% se gastará en costos de producción.

5.5. Interpretación de los Resultados de Investigación.

En base a los resultados obtenidos mediante este trabajo de investigación, y de acuerdo a la hipótesis planteada, la actividad de cosecha y cultivo de manzana en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua es rentable, obteniendo un 25% de margen de utilidad de la utilidad bruta. Los costos de producción representan el 75% de los ingresos por venta de la manzana, además, se debe tener en cuenta que a partir del año 11 (edad de la huerta), la producción de manzana por hectárea debe aumentar, hasta 50 toneladas. Por lo que, en los siguientes años, el margen de utilidad debe incrementarse. Interpretándose entonces, que la hipótesis del presente trabajo de investigación, se cumple, ya que el margen de utilidad es positivo, por lo que es rentable la producción de manzana en ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al finalizar el trabajo de investigación, y con base en los resultados obtenidos, se concluye que la producción de manzana en Cuauhtémoc, Chihuahua, tiene un promedio de utilidad del 25%, cuyos costos pueden variar un poco de una huerta a otra, por la calidad del suelo, sin embargo, esta variación no supera el 3%, por lo que la utilidad se mantiene en un rango de entre 24% y 27%, haciendo esta actividad económica, muy rentable a corto y largo plazo. Una vez que se conocen los costos incurridos, se puede lograr una planeación efectiva, en donde se establezcan las pautas que permitan el desarrollo de esta actividad más eficientemente.

En la actualidad, en ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, la actividad de cultivo y cosecha del manzano, es un nicho de mercado con mucho potencial, que no se está explotando, por tanto, se recomienda, que el gobierno en sus tres niveles, apoye este tipo de negocios, con el fin de incentivar el empleo, y con ello, lograr una influencia en el resto de las actividades económicas de la región, al generar un impacto económico que acelera la economía en el municipio, al brindar empleo a la población de la región y compras de insumos a las empresas locales, activando la economía, y con esto, mejorando la calidad de vida de la gente que habita en este municipio.

7. REFERENCIAS.

1. Andrés Cárdenas, Raúl, 2013, Costos 1, 2DA Edición, Editorial IMCP.
2. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Estadísticas,
<http://www.conacyt.gob.mx/siicyt/index.php/estadisticas>
3. Del Rfo González, Cristóbal, 2010, Costos para administradores y dirigentes, 2da Edición, Editorial Thomson.
4. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Información y Servicios, Documentos USDA:
http://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Wisconsin/Publications/Crops/2015/WI_Apples_01_15_Prelim
5. Favret Tondato, Rita, 2012, Manzaneros Chihuahuenses, 1era Edición, Universidad Autónoma de Chapingo.
6. García Colin, Juan, 2008, Contabilidad de Costos, 3ra Edición, Editorial Mc Graw- Hill
7. Gayle Rayburn, Letricia, 2010, Contabilidad y Administración de Costos, 6ta Edición, Editorial McGraw- Hill.
8. Hernández Sampieri, Roberto, 2010, Metodología de la Investigación, 5ta Edición, Editorial Mc Graw- Hill
9. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Dirección Estadística, Producción por cultivo, FAO: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/S
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Dirección Estadística, Producción por Región, FAO: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>
11. Ortega Pérez de León, Armando, 2011, Contabilidad de Costos, 2011, 6ta Edición, Editorial Limusa.
12. Ralph Polimeni & Frank Fabozzi, 2002, Contabilidad de Costos I, 4ta Edición, Editorial McGraw Hill
13. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Agricultura, Producción, SIAP:
<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
14. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Agricultura, Producción, Resumen Nacional SIAP: http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap/ientidad/index.jsp
15. Torres Salinas, Aldo, 2010, Contabilidad de Costos: Análisis para la Toma de Decisiones, 3ra Edición, Editorial McGraw- Hill.
16. Unión Agrícola Regional de Fruticultores del Estado de Chihuahua, UNIFRUT:
<http://unifrut.com.mx/informacion.php>

DIAGNÓSTICO DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR ENFOCADO EN VARIABLES DE MEDICIÓN, TALES COMO IMPACTO SOCIAL Y EFECTIVIDAD

Marco Antonio Quiñónez Reyna, Angélica Herrera Méndez, Carlos César Martínez Cordero y Blanca Lilia Nevárez

Departamento de Ciencias Económico- Administrativas.
Departamento de Ingeniería Industrial.
Correo electrónico: mquinonez@itparral.edu.mx
Instituto Tecnológico de Parral
Domicilio: Av. Tecnológico No. 57, Col. Centro,
Hidalgo del Parral, Chihuahua, C.P. 33850.

Abstracto: En el presente artículo se analizó el problema que se desprende del funcionamiento del proceso educativo de nivel superior, teniendo como base al Instituto Tecnológico de Parral. Metodológicamente se partió de un análisis Delphi y planeación participativa, para establecer aquellos factores que más impactan a la respuesta de calidad deseada de esta institución educativa, así como una recopilación y análisis documental. A través de la primera fase de la Metodología Taguchi se establecen variables o factores que provocan mayor variabilidad especialmente en este proceso. Estas variables son de impacto general para cualquier institución educativa, quedándose plasmadas como objetivo base en un formato de diagnóstico general para cada una de ellas. Este análisis permite medir el alcance de los objetivos de crecimiento institucional o bien, que los ha desviado, pero sin olvidar, que se están tomando como base, únicamente la medición de dos variables de tipo cualitativo, en donde los objetivos de medición al aplicar el modelo que se aporta, se establecerán de acuerdo a características propias y entorno de la institución.

Actualmente la metodología de organización gubernamental de un país, debe estar en continuo movimiento hacia el mejoramiento continuo de todos los programas de crecimiento social, económico y de investigación, tomando como base principal los programas en educación a todos los niveles. El sistema educativo a través de sus programas debe afrontar retos y establecer estrategias para alcanzar objetivos establecidos, creando generaciones realmente emprendedoras y con competencias acordes a los objetivos que se quieren lograr y sostener. Estos objetivos se deben de medir en el resultado de calidad de vida que vaya alcanzando cualquier sociedad. Se logra determinar cómo aportación de generación del conocimiento un diagnóstico que se aterriza con la propuesta cualitativa de un modelo en el que se analizan dos variables de medición: el impacto social y la efectividad con el propósito de determinar una mejora continua en las IES (Instituciones de Educación Superior) tomando como base piloto al Instituto Tecnológico de Parral, pero con la finalidad de poder aplicar dicho modelo a cualquier otra institución que oferte enseñanza de educación superior.

Se concluye con un análisis de la respuesta de la calidad educativa ante las necesidades especialmente en el área de educación superior, ya que actualmente esta respuesta a tomando un comportamiento no satisfactorio en cuando a desempeño educativo. Se establecen estrategias de análisis para alcanzar los objetivos de calidad de educación deseada.

Palabras clave: Proceso, Educación, Mejora, Calidad, Variables y Diagnóstico.

1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se establece un modelo con un patrón para medir la calidad a través de variables de impacto en la calidad educativa de las instituciones de educación superior (IES), ya que actualmente estas instituciones autónomas y no autónomas, públicas y particulares, de gobierno estatal o federal se desarrollan en situaciones muy singulares y similares según su contexto más cercano. Se

caracterizan por tener una base de factores que influyen significativamente en los procesos de sus estructuras de educación, reflejándose en la calidad de desempeño de sus alumnos y egresados.

En este estudio se llegan a establecer factores que miden la capacidad física y humana de responder a las necesidades y objetivos deseados de la institución, denominadas *variables de capacidad de proceso* y factores que midan el *impacto social* o bien la efectividad de respuesta en cuanto a las necesidades de desarrollo de una sociedad y desarrollo industrial. Bajo estas dos vertientes se van estableciendo las fases de evaluación para cada institución.

En la última década, las sociedades han tenido factores que las han desequilibrado en todos los ámbitos, estando en constantes y acelerados cambios, no alcanzando un desarrollo sustentable y sostenido. Este resultado se ha valorado especialmente en países en vías de desarrollo. Han influido factores macrosociales nacionales e internacionales que han repercutido en lo particular, desatendiendo los gobiernos y las instituciones educativas los entornos y contextos de la sociedad quedando así más vulnerable.

Hay fenómenos mundiales como: la globalización y competitividad mundial que han destacado más esa “Crisis de Calidad Educativa Satisfactoria”, especialmente en los países de América Latina. Teniendo México un papel muy importante, debiendo conocer sus oportunidades de mejora, de debilidad y de amenaza para lograr el objetivo de calidad que permita mejorar la educación de nivel superior. El avance en el desarrollo social, económico y científico se logra en tener gobiernos, instituciones y programas educativos más comprometidos con el desarrollo social y humano.

La presente investigación se centra como objetivo principal en determinar las variables más significativas de mayor peso en la respuesta de calidad deseada en la educación, sirviendo como marco para cualquier institución educativa de nivel superior. A partir de la planeación participativa.

¿Cómo se puede medir la calidad? ¿Qué indicadores son los adecuados para medir esa variabilidad en los objetivos de calidad que se establecen en una institución educativa?

Son preguntas difíciles de contestar, pero que requieren de una inmediata respuesta aun cuando se tienen programas estructurados especialmente para medir la calidad en las instituciones de educación superior (IES) e instituciones nacionales e internacionales evaluadoras. No se logra conjugar y mejorar esos indicadores para tener éxito y lograr el objetivo de calidad educativa.

2. MARCO TEÓRICO

El concepto de calidad depende de cual sea su objetivo, el cual siempre se estará optimizando, partiendo de tres de las definiciones con más acercamiento al ideal de calidad se citan las siguientes definiciones básicas:

1. Def. Philip Crosby (1999), dice que la *Calidad* no cuesta, lo que cuesta es no tenerla. La define como la conformidad con las especificaciones o cumplimiento con los requisitos. Su lema es “hacerlo bien a la primera vez y conseguir cero defectos.”
2. Def. La Real Academia Española (RAE, 2014), dice que la *Calidad* es: “una propiedad o conjunto inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, peor o mejor que las restantes de su especie.”
3. Def. Dr. Genichi Taguchi (1986), “La *Calidad* es la mínima pérdida causada por ese producto o servicio a la sociedad.”

De las tres definiciones anteriores, la hecha por el Dr. Genichi Taguchi, tiene un sentido más humanista, haciendo un análisis preciso de lo que es su filosofía se enfoca a la reducción de la variabilidad alrededor del valor objetivo. Este valor es el objetivo principal en el que todo proceso o producto se establece como valor

ideal. La variabilidad es la diferencia de esas respuestas de comportamiento o de resultado a ese valor ideal. La diferencia es muy significativa, aunque este dentro límites aceptables, no es adecuado.

A mayor variabilidad, disminución de la respuesta de calidad deseada. Su metodología permite evaluar el costo que se genera al despegarse del valor objetivo. Así mismo, su metodología evalúa la presencia de *ruidos*, éstos son aquellos factores que se pueden o no controlar o es muy costoso hacerlo. (Ross, 1988). Introduce el concepto de Proceso y Producto Robusto; es decir, hacerlos lo suficientemente fuertes en la etapa de diseño para que esa variabilidad sea mínima en presencia de factores de ruido de cualquier tipo. (Belavendram, 1995).

Conceptualizando lo anterior y partiendo de la Teoría de Sistemas, Ludwing Von Bertalanffy, desarrolló una teoría interdisciplinaria: Un sistema, es un conjunto de elementos en interacción para lograr un objetivo. Además establece el concepto de Sistemas Abiertos, inicialmente sus estudios fueron para las áreas de la física y biología, más sin embargo, sus principios de Teoría de Sistemas aplicaban perfectamente a áreas como las ciencias sociales. Un *sistema abierto* es un *sistema dinámico* en donde se tiene que estar constantemente equilibrando sin llegar precisamente a ello. Dado que el equilibrio no es el estado ideal ya que puede ser un estado paralizante. En esta Teoría de Sistemas se encuentra cierta similitud a la filosofía y metodología de calidad del Dr. Genichi Taguchi

Ludwing Von Bertalanffy, define que un *sistema abierto* debe estar en constante relación con su medio ambiente valorando su infinita diversidad, siendo parte sustancial, ya que recibe y genera insumos que son transformados y generados como productos para otros sistemas.

Un *sistema abierto*: se restaura, se reinventa, se retroalimenta, se regula, se reorganiza ante los diferentes impactos de esas diferencias, con el objetivo principal de llegar al equilibrio sin llegar a él. Buscando un estado de homeostasis con su medio ambiente, sin caer en una estabilidad paralizante del sistema.

Este análisis pretende sumar esfuerzos de todos los entornos de desarrollo, para que se sostengan y mejore el desempeño educativo. Teniendo como contexto estas dos áreas metodológicas se disminuye la dificultad para determinar un modelo de análisis de variables en el mejoramiento de la calidad educativa. Así mismo, elaborar posteriormente un trabajo de investigación donde se conforme un arreglo entre esas variables controlables y no controlables, interacciones importantes así como definir niveles cuantitativos y análisis de respuesta estadísticamente.

3. PARTE EXPERIMENTAL

El diagnóstico se estableció previo análisis de:

1. Datos del entorno interno y externo tales como: objetivos cumplidos y llevados de acuerdo a la misión y visión de la institución (Instituto Tecnológico de Parral).
2. Análisis de respuesta del sector empresarial, industrial y de servicios. En cuanto a necesidades cubiertas por egresados de la institución así como mejoras o expectativas.
3. Análisis de respuesta de grupos de egresados, estudiantes, personal docente y administrativo, así como de expertos en sistemas de calidad y de la sociedad que de alguna manera tiene participación en áreas de afectación.

Para poder establecer esas variables de medición de la calidad educativa, se partió de lo siguiente:

1. Determinar las variables que miden la capacidad de sus procesos de aplicación de toda clase de recursos: humanos, financieros y materiales.
2. Las variables que miden la trascendencia o el impacto social que dejen a la institución educativa en su entorno más inmediato.

3.1. Figuras y tablas

En las siguientes tablas se resumen los puntos a evaluar por variable de medición, concentrando este análisis en un *diseño de medición de variables de calidad*.

En la Tabla 1: Se establecen los puntos a evaluar a partir de una planeación estratégica participativa, como primera fase, conocer qué tipo de crisis tiene la institución educativa particularmente. Así mismo, determinar la magnitud de este efecto al interior y exterior de la misma.

En la Tabla 2: Se elabora un análisis de medición de recursos e infraestructura, para poder establecer estrategias de capacidad y poder adecuarlos los procesos a las necesidades de desarrollo de la institución educativa. Posteriormente se establece el *diseño de medición de variables de calidad para una IES*.

Tabla 1. Variable 1: Impacto Social.

1.	CONCENTRADO DE INFORMACIÓN DE VISIÓN, MISIÓN, VALORES Y OBJETIVOS DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE NIVEL SUPERIOR.	VALORACIÓN DE: VISIÓN, MISIÓN, VALORES DE IES QUE ESTEN EN CONJUNTO CON OBJETIVOS: SOCIALES, EDUCATIVOS Y ECONÓMICOS.
2.	COMPROMISO DE LA INSTITUCIÓN: OFRECIMIENTO DE LA OFERTA ACADÉMICA ADECUADO A SU ENTORNO.	<ul style="list-style-type: none"> • ANÁLISIS FODA • ANÁLISIS DE ESCENARIO: NATURAL, ECONÓMICO, SOCIAL, INDUSTRIAL Y POLÍTICO.
3.	ADECUACIÓN DE OFERTA EDUCATIVA DE LA IES CON EL SECTOR SOCIAL, INDUSTRIAL, EMPRESARIAL Y DE NEGOCIOS.	ANÁLISIS DE: <ul style="list-style-type: none"> • PLANES DE ESTUDIO, • ESPECIALIDADES DE CARRERA, CARRERAS DE MAYOR IMPACTO Y OPTIMIZACIÓN DE PERFILES DE EGRESADOS.
4.	RESPUESTA AL ANÁLISIS DE RELACIÓN DE IES CON LOS DIFERENTES SECTORES DE DESARROLLO.	<ul style="list-style-type: none"> • SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS A EGRESADOS. • PROFESIONALIZACIÓN DEL DOCENTE: ESTADIAS, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, NIVEL DE ESTUDIOS, CURSOS, ETC. • ADECUACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIO A ESAS NECESIDADES.
5.	ANÁLISIS DE PERTENENCIA A IES POR PARTE DEL ESTUDIANTE A LA INSTITUCIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> • COMO VISUALIZA EL ESTUDIANTE A LA INSTITUCIÓN. • COMO VISUALIZA EL ESTUDIANTE SU CARRERA Y A LAS OPORTUNIDADES DE EMPLEO.
6.	PROGRAMAS DE GESTIÓN Y VINCULACIÓN QUE SUMEN A MEJORAR LA CALIDAD.	<ul style="list-style-type: none"> • PLANEACIÓN Y ELABORACIÓN DE PROYECTOS PARA RESIDENCIAS PROPUESTOS POR LAS ACADEMIAS. • GENERAR CONVENIOS DE SERVICIO PROFESIONALES DE LA IES EN ÁREAS DE ESPECIALIDAD A LOS DIFERENTES SECTORES EN DESARROLLO, • CONGRESOS, ESTANCIAS Y ESTADIAS PARA LOS DOCENTES.

Tabla 2. Variable 2: Capacidad Instalada del Proceso Educativo (Efectividad).

1.	ESTADÍSTICOS DE PROMEDIO DE EXAMEN EN INGRESO, DE CARRERAS ALUMNOS POR SEMESTRE, ÍNDICES DE REPROBACIÓN Y DESERCIÓN Y EFICIENCIA	<ul style="list-style-type: none"> ANÁLISIS SITUACIONAL COMPORTAMIENTOS DE DEMANDA POR CARRERA, DESERCIÓN, REPROBACIÓN Y EFICIENCIA TERMINAL.
2.	ÁREAS EN QUE SE DISTRIBUYE ACTUALMENTE EL RECURSO FINANCIERO. ÁREA DOCENTE Y ADMINISTRATIVA	<ul style="list-style-type: none"> ANÁLISIS SITUACIONAL. DETERMINAR JUSTIFICADAMENTE ÁREAS: NECESARIAS, DE OPORTUNIDAD Y OBSOLETAS.
3.	ELABORAR UNA CONSULTA: DOCENTE, ADMINISTRATIVA, ESTUDIANTIL, SECTOR INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS.	<ul style="list-style-type: none"> CONOCER EL SENTIR DE LAS NECESIDADES Y MEJORAS IMPLANTADAS: APLICACIÓN DE LOS RECURSOS DESDE SU PUNTO DE VISTA.

DISEÑO DE MEDICION DE VARIABLES DE CALIDAD PARA UNA IES.

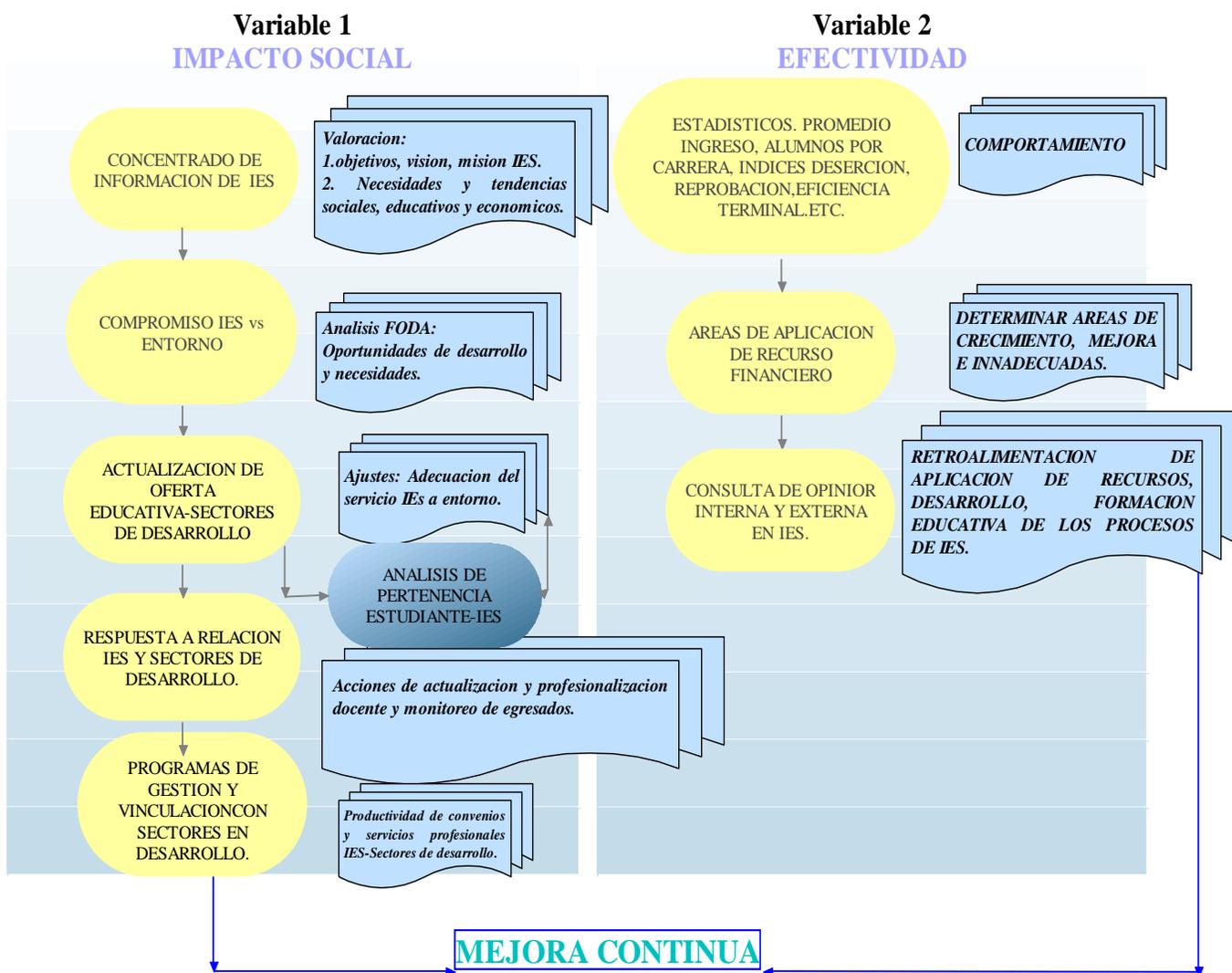


Figura 1. Modelo de Diseño de Variables de Calidad

5. CONCLUSIONES

El diseño permite establecer un *mejora continua*, permitiéndole a la institución educativa no sólo disminuir su variabilidad en su proceso si no de fijarse objetivos estratégicos de mejor posicionamiento en el mercado educativo. Estas variables, una vez establecidas con puntos específicos a evaluar permiten detectar y visualizar en tiempos más cortos los ajustes necesarios y de reordenamiento del curso del proceso educativo.

El formato de diagnóstico, se estandariza para cualquier institución de nivel superior. Conteniendo las variables dentro de dos vertientes de análisis constante en sus procesos educativos. Una vertiente, es el impacto social que mide la importancia, presencia y necesidad de cada una de estas instituciones educativas y el efecto en el desarrollo de la sociedad. La segunda vertiente, mide la capacidad que tienen sus procesos educativos en infraestructura y todo tipo de recursos. Lo bien o mal que se están distribuidos los recursos financieros y medir hasta donde se han alcanzado los objetivos y compromisos de la institución.

El mejoramiento continuo se da entre la medición y reciprocidad de respuesta de estas dos variables, para lograr una mayor certeza de encontrar y permanecer en el nivel competitivo de educación adecuado a las necesidades actuales de competitividad y desarrollo.

Se debe destacar, la importancia de la fase de planeación estratégica, donde la inversión es alta para todo proyecto de mejoramiento (Hitt, 2004). Recordar que la desviación del valor objetivo genera costos y pérdidas, una de ellas muy difícil de recuperar que es la credibilidad. Es por ello, que se debe llevar cuanto antes un Plan de Mejoramiento en las Instituciones de Educación Superior.

Hacer las inversiones necesarias en el sector educativo a todos los niveles, que nos lleven a tener una sociedad más completa, con equidad, armonía y crecimiento en todos los sentidos.

Apostarle a la educación, garantiza disminuir muchos problemas sociales que son difíciles de controlar y que disminuyen la calidad de vida de quienes la conforman. Que la visión y compromiso de los jóvenes sea el de terminar una carrera y la seguridad de que será valorado por sus estudios dentro y fuera del país y que en el nivel superior educativo en México no sólo destaquen ciertas instituciones si no que se vaya generalizando en todos los procesos educativos para poder gozar de una verdadera equidad y seguridad personal, laboral y jurídico-social.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Belavendram, N. (1995). *Quality by Desing*. New York, U.S.A.: Prentice Hall.
2. Crosby, P. (1999). *La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad*. México, D.F.: Compañía Editorial Continental.
3. Española, R. A. (01 de Octubre de 2014). *RAE*. Recuperado el 02 de 07 de 2015, de <http://www.rae.es>
4. Hitt, M. (2004). *Administración Estratégica*. México, D.F.: Editorial Thomson.
5. Ross, P. (1988). *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. New York, U.S.A.: Mc Graw-Hill Book Company.
6. Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering*. New York, U.S.A.: Quality Resources.



ESTRATEGIA CAVLE: COMPETITIVIDAD EN EL MERCADEO DE PRODUCTOS TÍPICOS DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA, MÉXICO, POSICIONANDO ATRIBUTOS SOCIO CULTURALES

Laura Elizabeth Cavazos González

Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
lecg2003@hotmail.com

Abstracto: La globalización, conlleva a que las empresas regionales alcancen niveles de desarrollo acordes en la estructura administrativa, tecnológica y de comunicación con sus públicos. Los productos típicos de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua como son el queso, la manzana, la miel, el sotol o la carne seca, registran procesos productivos artesanales y prácticas tradicionales de comercialización. Aunado a esta situación, el consumidor actual es más estricto y cuenta con diversas alternativas para la realización de su respectiva compra. Para incrementar su competitividad, la aplicación de la Estrategia CAVLE, propone un estilo innovador de comercialización, posicionando los aspectos socio- culturales de dichos productos coadyuvando así, a un desarrollo regional sustentable.

PALABRAS CLAVE: Estrategia, comercialización, competitividad, cultura, desarrollo.

Abstract: Globalization leads local companies achieve consistent levels of development in the administrative, technological and communication structure with their customers. Artisanal production processes and traditional marketing practices are shown in typical products of Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua such as cheese, apple, honey, sotol or jerky beef. Added to this, consumers nowadays are stricter and have several alternatives for their respective purchases. To increase its competitiveness, the application of the Strategy CAVLE proposes an innovative marketing style, positioning the sociocultural aspects of these products, this way it contributes to sustainable regional development

Keywords: Strategy, marketing, competitiveness, culture, development

1. INTRODUCCIÓN

Cuauhtémoc, Chihuahua, la tercera más poblada del estado, está ubicada en la zona central del mismo, a 104 kilómetros al suroeste de la capital. Está considerada como la puerta de entrada a la región de la Sierra Tarahumara. La ciudad de Cuauhtémoc se encuentra en la llamada "Ruta de la Manzana" que cubre además del municipio mencionado, los de Cusihuiriachi, Carichí y Guerrero (INEGI, 2001). La producción de manzana es el principal pilar económico, seguida de la producción quesera, de miel y carne seca y además, la creciente actividad de servicios se ha ido integrando en la estructura económica, debido a que es un punto de reunión de los pueblos y ranchos aledaños (Cruz, 2014). Por ello, las estrategias de comercio, son sencillas, podría decirse que empíricas.

Los individuos están inmersos de manera constante en una vorágine de nombres comerciales, slogans, campañas publicitarias y modas; que los diversos medios de comunicación, ayudan a esparcir: anuncios espectaculares, colocados en puntos estratégicos de las ciudades, llamativos empaques, estribillos en la radio e imágenes multicolores en la televisión. Ante la apertura de las plazas internacionales, se ha registrado un incremento en las alternativas de compra tanto en la forma (apartado, crédito sin intereses o renta), como en las marcas. El desenlace fue la hiper competencia, que aunado al auge de internet y de las redes sociales, impelió la transformación de las estrategias de mercado, traduciéndose en un continuo y rápido cambio de gustos e intereses entre los consumidores, que a su vez son cada vez más exigentes y se defienden de las técnicas de marketing agresivas gracias a las organizaciones de defensa de sus derechos (Kotler, 2004). Al

terminar el siglo XX e iniciar el XXI, un factor constante ha sido la internacionalización continua de las relaciones comerciales. La privatización gradual de las empresas en China así como su consecuente participación en el mercado occidental, la unificación económica de las naciones de la Comunidad Europea, las cada vez, más comunes firmas de tratados internacionales entre países, son cambios decisivos que plantean grandes retos. (Etzel, et al, 1996).

Observando lo anterior, en esta investigación se examinan los sistemas de comercialización en Cuauhtémoc, Chihuahua a través del análisis de las estrategias de mercadeo y de su competitividad en los productos típicos de la región como son el queso, la manzana, miel, sotol o carne seca y en base a ese análisis, proponer una estrategia de comercialización donde destaque la comunicación para el desarrollo ya que la región se encuentra en un momento de transformación socio cultural pues se han incrementado los fraccionamientos residenciales en todas las direcciones del municipio, por la movilidad de la población rural a la ciudad.

2. EVOLUCIÓN DE LA DINÁMICA DEL MERCADO

El enfoque general considera a la mercadotecnia como una institución vinculada a la economía nacional y a otros aspectos como el social y cultural. En su acepción particular, abarca una perspectiva de cómo una firma llega a su mercado, desde el desarrollo de productos hasta la fijación de precios, pasando por el sistema de distribución (Kerin, et al, 2003). Esta filosofía se desenvuelve entre factores que conforman el medio ambiente y que son determinantes para formar las estrategias (Ver Figura 1) como el gobierno, el tipo de economía o la cultura por enumerar algunos.

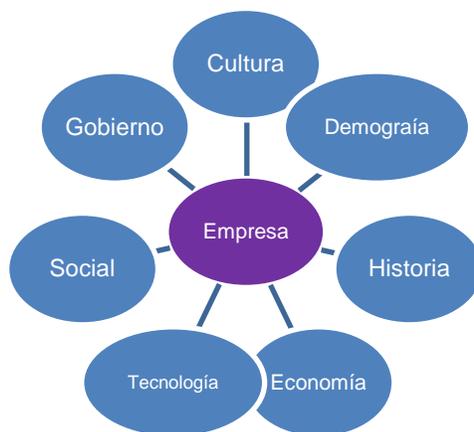


Figura 1 Medio Ambiente de la Mercadotecnia

Cavazos, Laura 2014 “Estrategias de Comunicación para el Desarrollo”

Hoy en día, es inconcebible una vida carente de marcas, anuncios publicitarios, medios de transporte cuya función es distribuir, hasta el más recóndito lugar de la tierra, todo tipo de productos. La importancia de los servicios es manifiesta, impactando no solo en las economías de las familias sino al modificar los roles de sus miembros: La mujer se integra al mercado laboral, surgiendo por consecuencia un sin número de empresas de servicios: guarderías infantiles, negocios de comida rápida, centros de lavado y planchado doméstico, etc. Ante esto, los hombres han tenido que involucrarse en el cuidado de los hijos y en las tareas de limpieza del hogar. En el mundo globalizado, los mercados nacionales se han visto “obligados” a reestructurar no solo sus sistemas de producción y calidad sino su filosofía como organización al enfrentarse a competidores, en ocasiones, más fuertes y experimentados y para lograr la preferencia del cliente optan ya sea incursionar a su vez en otros o bien, aplicar todo un plan mercadológico, que incluye desde mejores

servicios postventas, garantías, mejores precios y distribución, que los lleve no solo a una diferenciación sino a una lealtad firme que repercuta en una mayor participación de mercado.

2.1 Estrategias de Posicionamiento de una Organización

Es factible que uno de los elementos más concluyentes para el éxito de una empresa sea la imagen que da de sí misma al público y el cómo éste le percibe. Las estrategias de mercado al estar dirigidas al consumidor, deben preservar y fomentar la buena imagen de la empresa y su marca publicitaria. A medida que la mercadotecnia se convierte en una actividad cada vez más compleja, los profesionales se están cada vez especializando más psicología, matemáticas, estadística, finanzas, producción, administración antropología social, logística e informática. Además, se las empresas consideran que el posicionamiento es indispensable para continuar entre la preferencia de su mercado meta y además incrementar la posibilidad de fidelización, el enfoque para negociar y comercializar debe ser más humano, respetando el entorno socio cultural de su mercado en busca de un desarrollo para todos los involucrados (Cavazos, 2014). Michael Porter (1982) indica para la elaboración de una estrategia competitiva contemplar el sector en el que se ubica la empresa, lo que está sucediendo en esa industria, lo que sucede con la competencia, lo que se suscita en el aspecto social y con las fuerzas y debilidades. Propone para el análisis del sector un Diamante (Ver Figura 2) donde las amenazas de nuevos competidores es una amenaza que la empresa debe contemplar y defenderse, creando barreras de entrada que pueden ser desde economías de escala, costos de transporte, acceso a canales de distribución o el efecto de experiencia. Los productos sustitutos son productos que desempeñan la misma función para el mismo grupo de consumidores pero con tecnología diferente. Esta amenaza puede aumentar cuando bajo el impacto de un cambio tecnológico que modifique la relación calidad-precio en relación a de producto-mercado de referencia.



Figura 2 Diamante de las Fronteras y Rivalidades de un Sector

Los clientes tienen un poder negociador frente a los proveedores ya que pueden influir en la rentabilidad potencial de una actividad obligando a la empresa a bajar precios, exigiendo servicios más amplios o mayor calidad. El poder de negociación de los proveedores versus clientes, es que pueden aumentar el precio de entrega o de limitar las cantidades vendidas a un cliente. La tendencia globalizadora mercantil y la competencia cada vez más agresiva, han “obligado” a las compañías a diseñar estrategias innovadoras de comercialización para posicionar sus productos y/o servicios. Entre más éxito se logre con dichas variables, mayor será el grado de competitividad que registre una empresa. El mismo principio aplica para los

productos típicos de Cuauhtémoc Chihuahua (manzana, queso, miel, sotol y carne seca), que produce, en su mayoría con sistemas artesanales y no ha desarrollado estrategias para comercializar sus productos (Cavazos 2002). En contraparte, la corriente denominada Comunicación para el Desarrollo (CPD) busca, basada en el diálogo, la interacción y participación de los públicos interesados, promoviendo sus valores y percepciones para incluirlos en la estructuración de propuestas de proyectos que contemplen el desarrollo social y cultural de forma sostenible (Basado en las definiciones de FAO, (2006) y este concepto es la base de la estrategia propuesta en esta investigación.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo general de la investigación es: Desarrollar y proponer una estrategia de comercialización que coadyuve al posicionamiento de los productos típicos de Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

Los objetivos específicos son:

- a) Analizar el sistema de comercialización de los productos típicos de Cuauhtémoc, Chihuahua, México.
- b) Determinar si en la estructura de comercialización actual de los productos típicos de Cuauhtémoc, Chihuahua, se incluyen sus aspectos culturales y sociales.
- c) **Determinar el grado de aceptación por parte de los comerciantes, de la Estrategia CAVLE.**

4. METODOLOGÍA

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron:

- a) Revisión documental: Historia de Cuauhtémoc, Chihuahua, Comunicación para el Desarrollo, Desarrollo Sostenible, Cultura.
- b) Entrevistas con 40 productores y 5 organismos del gobierno.
- c) Observación directa de los procesos de producción en 40 empresas de diversas categorías artesanales y de compradores en centros comerciales.
- d) Determinación de los productos catalogados como típicos.

El procedimiento de análisis se efectuó con el software SPSS, elaborando diversas bases de datos que posteriormente se correlacionaron para determinar la problemática general y de esa forma, desarrollar la Estrategia CAVLE, la cual se desglosa en el apartado siguiente.

5. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra el porcentaje de productores entrevistados para la realización de esta investigación. La mayor parte de la muestra se concentró entre los manzaneros y los queseros que son las dos actividades de mayor impacto en la región. Las prácticas de comercialización en todos los casos, fue de un estilo tradicional, es decir, anunciarse en el mismo establecimiento con carteles de oferta y en la radio e internet.

Tabla 1: Productores Encuestados

Productores entrevistados	%
Manzana	30
Queso	30



Miel	10
Sotol	10
Carne Seca	20

La Tabla 2 muestra que el 62.5% de los comerciantes de Cuauhtémoc, Chihuahua, utilizan una combinación de medios de comunicación como son internet, radio y redes sociales para contactar con sus públicos. La estrategia utilizada por los comerciantes de los productos típicos de Cuauhtémoc, Chihuahua, para incentivar a sus clientes, de acuerdo a la Tabla 3 es a través de descuentos con un 10%, servicios 25%, garantías 8% y un 40% recurre a una combinación de éstos.

Tabla 2: Utilización de Medios de Comunicación

Medio	%
Nulo	10.4
Radio	18.2
Internet, redes sociales	8.4
Combinación de los anteriores	63

Tabla 3: Estrategia Utilizada para Conservar a sus Clientes

Estrategia	%
Regalos	7
Descuentos	10
Garantías	8
Promociones	10
Servicio	25
Combinación	40

La Tabla 4 indica de forma clara como el 100% de los comerciantes encuestados, no ha considerado en sus estrategias de mercadeo, el destacar los atributos socio -culturales de sus productos, desaprovechando así, un esquema excelente para posicionar nuestros productos típicos tanto a nivel nacional como internacional. En la Tabla 5 se enlistan los atributos considerados como socioculturales factibles para que los fabricantes y/o comerciantes de los productos típicos de Cuauhtémoc, Chihuahua, puedan incluir en una estrategia creativa de comercialización.

Tabla 4: Comerciantes que Utilizan Atributos Socioculturales en su Comercialización

Si	0%
No	100%

Tabla 5: Atributos Socio Culturales

Aspecto
Tradición
Sabor
Textura
Producto típico de la cultura como el queso
Lenguaje
Proceso productivo
Prácticas de consumo
Arraigo

Tanto el gobierno municipal como estatal concuerdan en que existe una nula aplicación del concepto de enfatizar los aspectos socio culturales. El que decide, es el consumidor y es quien marca las características del producto y actualmente, la compañía que no escucha a su mercado, cuenta con pocas si no es que nulas posibilidades de sobrevivir en el ámbito de la preferencia de su mercado meta y en el de la competencia. La comunicación posee una alta carga de transformación social, contribuye a la democracia, a la construcción de la paz, a la cultura y al desarrollo. Los distintos actores que intervienen en el proceso comunicativo tienen una enorme responsabilidad a la hora de garantizar que el derecho a la comunicación sea efectivo. La aportación central, concretizada en base a los datos encontrados, es la Estrategia CAVLE... Su logotipo (Figura 3), describe de forma gráfica el significado de una comercialización, donde se comuniquen aspectos socioculturales: El ícono del diálogo indica el interés en promover este aspecto con una disposición total a escuchar e involucrar a todos en una participación activa, donde los participantes cuentan con el mismo poder. Se cierra la problemática de forma eficiente, indicando que ese ciclo se concluye para empezar a partir de ahí la solución de otra situación que se pueda presentar. Todos convergen en un punto de encuentro e identidad (eslogan de la estrategia) diseñando, soluciones sustentables.



Figura 3: Logotipo y Eslogan

Los tres círculos representan los diversos públicos que interactúan en una problemática dada, que se interconectan entre sí a través del diálogo sustentable. Cada uno es de un color distinto porque cada grupo es diferente y se respeta e impulsa esa diversidad. También de forma indirecta se hace alusión a las tres culturas que conviven en Cuauhtémoc, Chihuahua. El verde significa la expectativa de erigir soluciones sustentables. El azul el respeto a las diversas formas de pensar, a la cultura, a la percepción que se concibe sobre el entorno. El morado es la apertura a escuchar las otras voces que tienen el mismo derecho a opinar diferente. El color

áureo, como su nombre lo dice, es salvaguardar el objetivo de que prevalezca la sabiduría para encontrar soluciones integrales emanadas de todos y cada uno de los grupos participantes y que después de resolver una cuestión, esa sinergia se extienda a cada grupo, por ello, a cada esfera le rodea en su base un aro en ese color.

El color negro que rodea al símbolo del diálogo y que es el color del eslogan, enfatiza la actitud de escucha profunda y entera. La sombra en azul del símbolo del diálogo, es la importancia del trabajo en equipo, necesario en el cambio social o cambio de paradigma. El nombre de CAVLE es azul para resaltar el nombre. Su aplicación se efectúa por fases (Tabla 6) y cuya temática medular estriba en la nueva forma de comerciar, argumentando que la comunicación debe contemplarse como una herramienta estratégica al servicio de la gestión empresarial. De acuerdo a uno de los principios de la comunicación para el desarrollo, el centro del progreso humano se consolida a través del empoderamiento de la gente, y de la administración de sus habilidades y recursos, sin demeritar la riqueza de su medio ambiente y su cultura. Cada fase, cuenta con sus propios formatos de control, especificando las variables de estudio y los elementos de análisis que se contemplan. Por ejemplo, en la de Diagnóstico se considera para este caso de estudio, la variable de la comunicación para el desarrollo y se cuestiona cuál es la problemática central de cada producto (Tabla 7) y así sucesivamente con las fases restantes.



Tabla 6: Fases de la Estrategia CAVLE

OBJETIVO GENERAL	Promover el diálogo incluyente en un marco de respeto con una participación activa y un diálogo constructivo.
ETAPA	OBJETIVO DE LA ETAPA
0 SONDEO PRELIMINAR	Visualizar el contexto que engloba la problemática planteada e identificar a los beneficiarios.
I. DIAGNOSIS	Identificar la problemática central relacionada con la comunicación. Determinar el impacto y la actitud de la propuesta con los diversos públicos.
II. ESQUEMA	Responder el cómo se van a ejecutar: reuniones, responsables, presupuesto, estrategias de comunicación .
III. IMPLEMENTACIÓN	Controlar los tiempos para implementar cada etapa.
IV. CONTINUIDAD	Dar seguimiento a las acciones para detectar un posible re direccionamiento en la estrategia de comunicación. Equipos, Escenarios, Divulgación.
V. VALORACIÓN	Medir la. Efectividad y Fortalezas.
VI. REGISTRO	Documentar la aplicación del programa CAVLE. Esquemas, Responsables.

Tabla 7: Variables y Elementos a Considerar en la Etapa de Diagnosis

ETAPA	ELEMENTOS DE ANÁLISIS
I DIAGNOSIS Variabes a resolver: Grado de presencia de comunicación para el desarrollo en la comercialización del queso menonita. Actitud frente al planteamiento de la propuesta Beneficios de aplicar la comunicación estratégica integral Públicos participantes para el diálogo y para el diseño de las estrategias de comunicación estratégica. Índice de valoración Formatos para documentar conclusiones y avances	¿Cuál es la problemática central del sector quesero artesanal del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua? ¿Se presenta en relación a la comunicación estratégica para la comercialización de su producto? ¿Incide la eficiencia de la mezcla de comunicación estratégica en su competitividad? ¿Existen otros factores que les afecten? ¿Estarán abiertos a comercializar de otra forma su producto? ¿Cuál es el beneficio de comercializar de esta forma? ¿Forma de medir los resultados?



Al informarles a los públicos muestreados sobre la propuesta de la Estrategia CAVLE un 50% la visualizó como excelente y como una forma de acercar dos estilos distintos de concebir la actividad comercial. Un 25% piensa que es una idea medianamente interesante porque no es fácil romper las estructuras que han imperado desde siempre y el 25% restante la evaluó como inoperante, porque además de los argumentos del segundo grupo, se debe considerar la desconfianza de los productores locales para algunas actividades de ésta índole que el gobierno generalmente es el que las promueve (Figura 4).

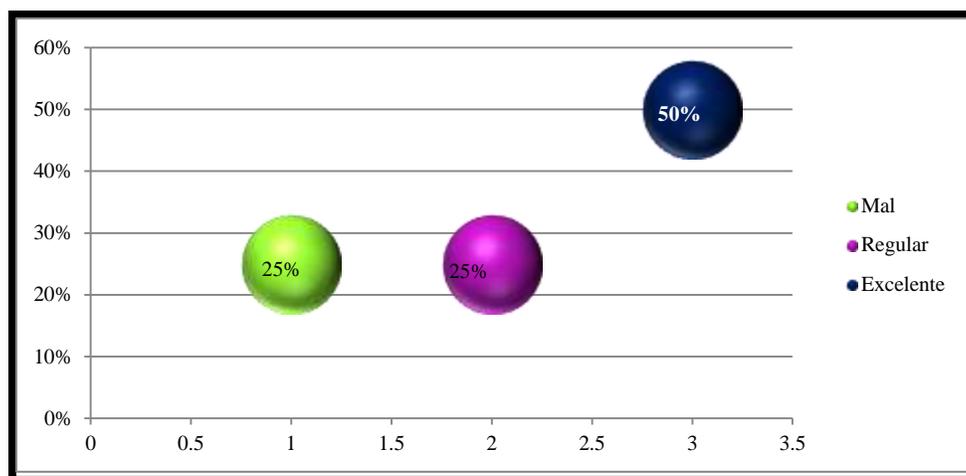


Figura 4 Actitud frente a la propuesta “ESTRATEGIA CAVLE”

6. CONCLUSIONES

La mayoría de las metodologías de esta índole, fallan, en primera instancia, por el inadecuado enfoque de quienes la diseñan, generalmente, gente que labora en el gobierno o en algún organismo que no ha tenido contacto directo con la comunidad en cuestión y que, desconocen por ende, sus símbolos y códigos. Modelos de comunicación para el desarrollo enfocados al aspecto social, se enumeran en demasía, metodologías de planeación estratégica y de comunicación integral guardan el mismo comportamiento. Pero ninguna que conjunte los aspectos humanos, volitivos, culturales y tradicionales con la comunicación mercadológica. En este argumento se fundamenta la ESTRATEGIA CAVLE que reconoce y propone el respeto a las individualidades, promueve la diversidad, el dialogo equitativo y constructivo para la toma de decisiones conjuntas y para ello, todos los involucrados deben mostrar disposición al “alcanzar el punto de encuentro. El considerar el aspecto cultural y social como atributos de los productos típicos es una estrategia que al momento no se aplica en esta región y su competitividad comunicativa con sus diversos públicos (proveedores, gobierno, medios de comunicación, entre otros) es muy deficiente. Por ello, una estrategia como la CAVLE, puede coadyuvar a solventar dicha problemática. La resistencia aparece ante todo cambio, así que no es causal para detener la presentación de la propuesta, la cual puede aplicarse o adaptarse a cualquier sector o grupo interesado en negociar bajo los parámetros de una comunicación sustentable estratégica. El camino es incipiente, generará detractores y defensores. Lo trascendente es atisbar nuevos escenarios, estructurarlos, compartirlos y que a partir de ellos se generen nuevos paradigmas que consoliden la sustentabilidad integral o total en los individuos, empresas y sociedades.

7. REFERENCIAS

1. Cavazos L (2002). *Tesis Estudio de la Productividad Total y la Competitividad en las Queserías de la Región de Cuauhtémoc, Chihuahua*, Tecnológico de Cd. Juárez, México, p. 4, 8, 14,17,20,25,26,28,31,32,34,37

2. Cavazos L (2014), Tesis “Estrategias de Comunicación para el Desarrollo. Posible Aplicación en el Sector Quesero Menonita de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México, Universidad de Sevilla.
3. Cruz G , *Entrevista* (2014) Historiador, Cuauhtémoc, Chihuahua, México
4. Etzel- Stanton-Bruce, (1996), Fundamentos de Mercadotecnia, 10a edición, Edit. MGH, México. D.F.
5. FAO (2006) *Definición de comunicación para el desarrollo* Desde el sitio de la FAO (Departamento de Desarrollo Sostenible)
6. INEGI 2001, Cuaderno Estadístico Municipal Cuauhtémoc, Editorial Talleres de INEGI
7. Kerin-Berkowitz-Hartley-Rudelius, (2003), Marketing 7a. Edición, Querétaro, Qro. Editorial Mc



ESTUDIO DE PERTINENCIA PARA LA MAESTRÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II

Marisela Ivette Caldera Franco, Gregório Ronquillo Máynez, Leonardo Nevárez Chávez y Blanca Maricela Ibarra Murrieta.

Departamento de Sistemas y Computación
Instituto Tecnológico de Chihuahua II
Av. de las Industrias 11101, Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31101
marisela.caldera@itchihuahuaii.edu.mx
gregorio.ronquillo@itchihuahuaii.edu.mx
blanca.ibarra@itchihuahuaii.edu.mx
leonardo.nevarez@itchihuahuaii.edu.mx

Abstracto: La División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) del Instituto Tecnológico de Chihuahua II (ITCHII) tuvo el problema de conocer la pertinencia de las líneas de generación y aplicación del Conocimiento (LGAC) por lo que realizó un estudio de pertinencia de las LGAC de la Maestría en Sistemas Computacionales (MSC). Se buscaba que este estudio permitiera validar si su LGAC es la adecuada a las necesidades del entorno, determinar las materias más idóneas y actualizar sus programas de estudio. De manera que esto permita responder de mejor manera a las necesidades de los sectores y como consecuencia fortalecer la MSC. Esto mediante la aplicación de encuesta y organizar una reunión en donde se conjuntaron personalidades de los diversos sectores, de esta manera se obtuvo el análisis de pertinencia.

Palabras clave: LGAC, estudio de pertinencia, posgrado.

1. INTRODUCCIÓN

La MSC del ITCHII inicia en el semestre de Agosto-Diciembre del 2013. Inicialmente con un ingreso anual y de manera más reciente con ingreso semestral para los estudiantes (ITCHII.MSC, 2015). Como objetivo de la maestría se tiene: “Formar capital humano que desarrolle sistemas computacionales con fines de resolver problemas reales en los sectores productivo, social y de servicios, en el área de los sistemas inteligentes o de las tecnologías aplicadas a la educación, proporcionando soluciones de calidad.” (ITCHII.MSC, 2015) Del objetivo se desprende que es una maestría con enfoque “profesionalizante”, es decir, busca resolver necesidades reales en su entorno. Por lo que se buscaba tener convenios con los diversos sectores y responder a sus requerimientos.

Los objetivos específicos de la MSC son (ITCHII.MSC, 2015):

- **Formar recursos humanos a nivel graduados de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo.**
- **Organizar y participar con empresas en proyectos que permitan acceder a conocimientos avanzados en tópicos especializados de las líneas de trabajo.**
- **Desarrollar propuestas innovadoras para procesos, productos y paquetes tecnológicos en las organizaciones basados en sistemas computacionales.**

El ITCHII pertenece al sistema “Tecnológico Nacional de México” que pretende que cada una de sus maestrías y doctorados logren ser acreditados dentro del programa “Programa Nacional de Posgrados de Calidad” (PNPC) del CONACYT. Dentro de los criterios que define este organismo para acreditar a un posgrado se incluye un estudio de pertinencia (CONACYT 2015).

La MSC inicia con dos LGAC: Sistemas Inteligentes y Tecnologías aplicadas a la educación.

Estas dos líneas son muy amplias y dentro de cada una se ubican algunas áreas particulares que se identificaron y se mencionan más adelante.

2. MARCO TEÓRICO

Pertinencia. Es la capacidad de la institución y su programa para responder a necesidades del medio. Necesidades a las que la institución o el programa no responden de manera pasiva, sino proactiva. Proactividad entendida como la preocupación por transformar el contexto en que se opera, en el marco de los valores que inspiran a la institución y la definen. (SINAES, 2012).

Las instituciones deben contar con normativas generales correspondientes a su actividad de postgrado y velar por la pertinencia de los programas de magíster propuestos, de manera de propender a un sistema general de calidad inserto adecuadamente en un contexto nacional e internacional determinado. Además, debe velar porque las normativas del programa sean consistentes y coherentes con las de la institución. (CNA, 2013).

Las modificaciones a un plan de estudios debe apegarse a las necesidades imperantes de los sectores sociales, las fuentes de trabajo o las que el desarrollo científico demanda, sustentados con un estudio de mercado que permita detectar las necesidades que un determinado sector plantea para su personal o para las nuevas contrataciones, así como un análisis de la evolución disciplinaria. (Villanueva Magaña, 2003).

3. METODOLOGÍA

3.1 Definir los objetivos del estudio.

Como inicio se definieron los objetivos del estudio (ITCHII.DEPI 2015):

1. Evaluar la pertinencia de la LGAC y de los programas de las especialidades de la Maestría en Sistemas Computacionales a través de investigación con expertos y empleadores potenciales.
2. Desarrollar adecuaciones al perfil del egresado basado en las recomendaciones realizadas, por parte de los empresarios, al programa de estudio.
3. Evaluar el potencial de posibles nuevos alumnos para generar un perfil de ingreso a los programas de estudio de la maestría.
4. Establecer vínculos con el sector productivo y empresarial para posibles convenios de colaboración

3.2 Establecer los temas de actualidad dentro de las LGAC.

Se establecieron los temas de actualidad que incluyen cada una de las LGAC, obteniendo los siguientes resultados (ITCHII.DEPI, 2015):

Tecnologías aplicadas a la educación.

1. Ambientes colaborativos en línea (wikis, blogs, easychair, etc.)
2. Aprendizaje activo y colaborativo (marionetas digitales)
3. Aprendizaje adaptativo
4. Aprendizaje basado en el juego
5. Cómputo afectivo
6. E-Books

7. E-Learning
8. Interfaces naturales
9. Mobile learning (Aprendizaje Móvil, Cómputo móvil)
10. MOOC's (Massive Open Online Course, Curso en línea masivo y abierto)
11. Plataformas virtuales de aprendizaje (Moodle, Blackboard, itunes, etc.)
12. Programación creativa
13. Realidad aumentada
14. Redes sociales
15. Salones creativos

3.3 Diseño de la encuesta.

Se diseñó y elaboró la encuesta. Estas se aplicaron vía Web y de manera presencial en la reunión que se tuvo con los diversos sectores. Se analizaron los resultados obtenidos y se documentó el trabajo.

3.4 Reunión de trabajo con los sectores.

Se realizó una reunión de trabajo con los diversos sectores, se presentó la información de la MSC. Los asistentes contestaron la encuesta, algunos de ellos ya la habían contestado vía Web (ITCHII.DEPI 2015).

En esta reunión se dio oportunidad a los asistentes de participar, expresando dudas y recomendaciones sobre las LGAC y los intereses y necesidades de cada uno. Se documentó este aspecto (ITCHII.DEPI 2015).

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Aquí se presentan los resultados de la encuesta aplicada y se analizan en el contexto de las LGAC de la maestría. Se aplicaron un total de 33 encuestas (ITCHII.DEPI, 2015).

4.1 Áreas de interés en Tecnologías aplicadas a la educación.

Las áreas de mayor interés para los encuestados son: Plataformas virtuales de aprendizaje, E-learning, Ambientes colaborativos en línea y MOOC's (ITCHII.DEPI, 2015). Ver figura 1.

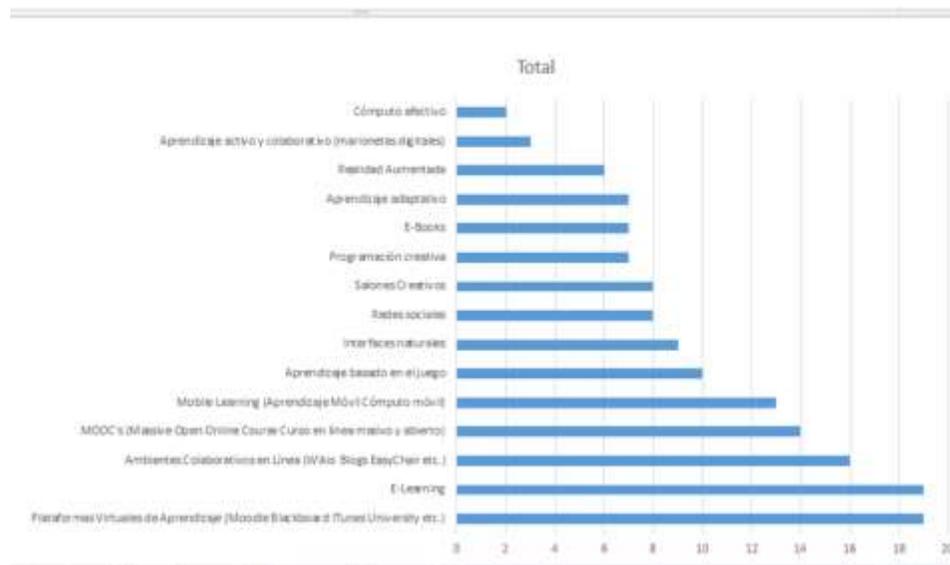
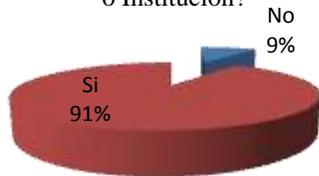


Figura 1. Tendencias más importantes Tecnologías aplicadas a la educación.

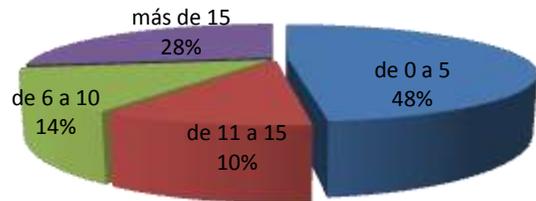
4.2 Preguntas generales.

La encuesta incluía varias preguntas generales que se aplicaron para ambas líneas, tratan con aspectos de las empresas, tales como infraestructura, personal y necesidades de capacitación entre otras. Enseguida se muestran los resultados de algunas las preguntas (ITCHII.DEPI 2015).

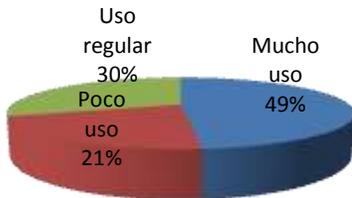
¿Hay un área de desarrollo de sistemas o de Tecnologías de Información en su empresa o Institución?



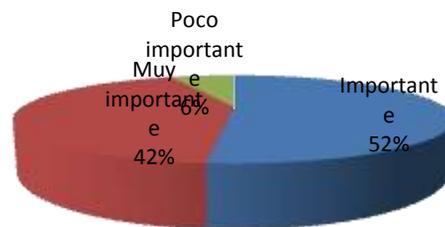
Si la respuesta a la pregunta anterior es si ¿Cuántas personas trabajan?



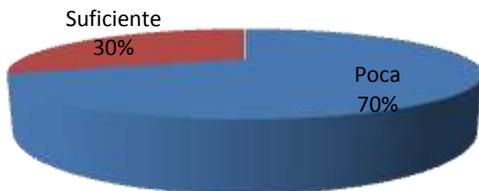
¿Cómo percibe el uso de las TIC's en las actividades educativas como lo son por ejemplo: capacitación o entrenamiento en su empresa?



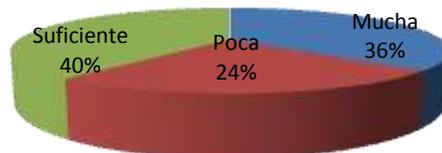
¿Considera importante que se incluyan en sus estrategias de desarrollo Tecnologías orientadas hacia las actividades educativas de capacitación?



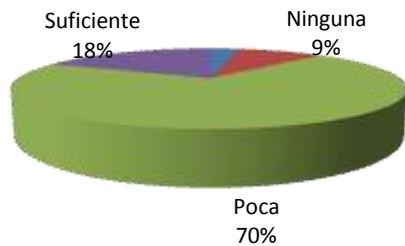
¿Existe suficiente oferta educativa a nivel de postgrado en Chihuahua en el área de desarrollo de software?



¿Cómo percibe el aprovechamiento de los sistemas computacionales en su empresa y dentro del ámbito estatal?

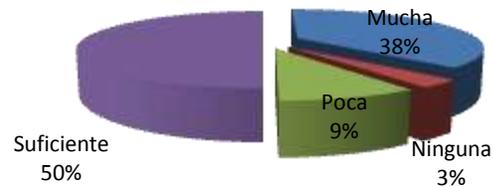


Existe suficiente oferta educativa a nivel de postgrado en Chihuahua en el área de desarrollo de Tecnologías Aplicadas a la Educación.

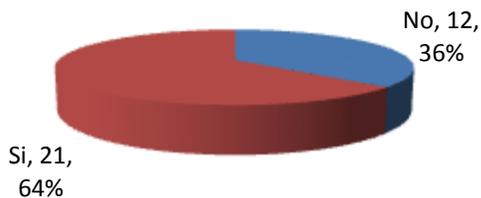


Mucha
3%

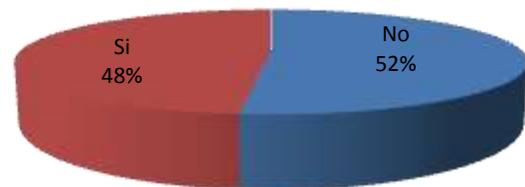
El programa de Maestría en Sistemas Computacionales del I.T.Ch. II es de utilidad para las empresas e instituciones de Chihuahua.



¿Capacitaría a su personal en esta Maestría?



¿Tiene alguna persona con este perfil?



5. CONCLUSIONES

En cuanto a la pregunta: ¿Cómo percibe el uso de las TIC's en las actividades educativas como lo son por ejemplo: capacitación o entrenamiento en su empresa? El 49% de las empresas lo considera como "mucho uso", 30% como "uso regular" y 21% como "poco uso".

Respecto a la pregunta: ¿Considera importante que se incluyan en sus estrategias de desarrollo Tecnologías orientadas hacia las actividades educativas o de capacitación? El 42% lo considera "muy importante" y el 52% como "importante".

En base a estas respuestas se considera que la LGAC "Tecnologías aplicadas a la educación" es pertinente. Pues la mayoría de las empresas consideran de "mucho uso" o "uso regular" esta LGAC. Asimismo la mayoría de las empresas considera que es importante incluir estrategias de desarrollo de tecnologías para educación o capacitación. Algunas de las áreas de oportunidad son Plataformas virtuales de aprendizaje, E-learning, Ambientes colaborativos en línea y MOOC's entre otros, según las áreas de interés que las mismas empresas eligieron para esta LGAC.



El 70% de los encuestados, consideran que es poca la oferta educativa que existe en Chihuahua en cuanto al desarrollo de software a nivel de posgrado. El 70% responde que es poca la oferta educativa a nivel de posgrado en Chihuahua en el área de desarrollo de Tecnologías Aplicadas a la Educación.

El 36% de las empresas están de acuerdo que se desarrolle un proyecto en su empresa y se establezca un convenio de colaboración. El 49% manifiesta que más adelante.

El 64% si capacitaría a su personal en esta maestría.

Otra parte de la encuesta incluye información sobre temas de interés generales para las empresas, estos fueron:

1. E- tutoría
2. Cómputo en la nube
3. Simuladores de capacitación
4. Bussiness Intelligent

La mayoría de las empresas ha dado capacitación en alguna de las siguientes áreas: Servidores Linux, base de datos, Java, CMMI, telefonía IP, .NET, Oracle, SQL server y metodologías ágil. Para tal efecto, el 70 % utilizó un software en línea.

Los posibles proyectos a desarrollar según los manifestaron las empresas con enfoque a LGAC “Tecnologías aplicadas a la educación” son:

1. En un futuro, en desarrollar procesos y aplicaciones para la capacitación del conocimiento, retención, reusó y transferencia del conocimiento
2. Proyectos de capacitación de empleados de todas áreas
3. Desarrollo de software con enfoque organizacional para el aprendizaje de procesos
4. Plataformas virtuales, tutoriales sistemas educativos
5. Desarrollo de software y móviles

La reunión con expertos y empleadores potenciales fue un éxito ya que se determinó que la LGAC es pertinente. Con los comentarios y recomendaciones se logró complementar la retícula correspondiente al programa y analizar las asignaturas para seleccionar las que cumplen con los objetivos del programa de Maestría en Sistemas Computaciones.

Se tomaron en cuenta las opiniones y recomendaciones de los asistentes a la reunión, para hacer ajustes en la definición de los objetivos y del perfil del egresado.

6. REFERENCIAS

1. CONACYT. Programa Nacional de Posgrados de Calidad. (2015). <http://www.conacyt.mx/index.php/becas-y-posgrados/programa-nacional-de-posgrados-de-calidad>. Obtenido el 15 de mayo de 2015.
2. ITCHII. DEPI. (2015). Estudio de pertinencia de las LGAC.
3. ITCHII. MSC. (2015). http://www.itchihuahuaui.edu.mx/webmaestria/m_sistemas.html
4. CNA. (2013). Manual para la acreditación de programas de postgrado. Para la acreditación de programas de posgrado. <https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Lists/Acreditacion/AllItems/Manual-Magister-Completo.pdf>. Comisión Nacional de Acreditación. Chile. Obtenido el 15 de junio de 2015.
5. SINAES. (2012). Manual de Acreditación Oficial de Programas de Posgrado del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior de Costa Rica. Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior, en marco de un trabajo conjunto con la Red Iberoamericana de Calidad de la Educación

Superior. Consejo Nacional de Acreditación de Colombia. http://www.sinaes.ac.cr/images/docs/proceso_acreditacion/manual_postgrado_feb12.pdf. Obtenido el 15 de mayo de 2015.

6. Villanueva Magaña R.M. (2003). Propuesta metodológica para el diseño de documentos curriculares con base en estudios de pertinencia y factibilidad. Tesis de Maestría. Universidad de Colima.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN EL MUNICIPIO DE CUAUHTEMOC, CHIHUAHUA

David Loya Ordóñez y Jesús Fernando Nava Quintana

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico s/n.
Cd. Cuauhtémoc Chihuahua C.P 31500
david.loya4@hotmail.com
fernavaitecc@yahoo.com.mx

Abstracto: La apertura del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC), en materia agrícola a partir del 2008, exige a los productores mexicanos ser innovadores y competitivos en sus sistemas de producción. En la actualidad, el frijol es un cultivo que en México juega un papel muy importante, pues es parte fundamental de la dieta de la mayoría de la población. En el Estado de Chihuahua se siembran algunas variedades, dominando las variedades pintas, pues son las que tienen mercado importante entre la población del norte. Actualmente Chihuahua se ubica en el cuarto lugar de los estados productores de la república mexicana. El concepto que se describe es la productividad de los cultivos del municipio de Cuauhtémoc Chihuahua. Se recomienda el uso de tecnologías, ya que tienen efectos positivos con elementos innovadores que mejoran el sistema, tales como prácticas de conservación de suelo, captación de agua de lluvia y uso de semillas mejoradas, a fin de incrementar, en el mediano y largo plazo la productividad del frijol en el municipio de Cuauhtémoc Chihuahua.

Palabras Clave: Productividad, Producción, Tecnología, Innovación.

1. INTRODUCCION

La demanda de alimentos refleja las mayores necesidades de sustento de una población creciente. La población mundial en 2015, alcanzará alrededor de 7000 millones y su cifra continua en aumento, sin embargo, la producción agrícola deberá registrar un incremento de 25 a 30%, respecto a 2013, para satisfacer la nueva demanda de productos alimenticios y agrícolas. En los países en desarrollo, ésta demanda se ampliará en un cien por ciento porque en estos se darán los mayores crecimientos poblacionales (CIAT, 2014).

Prácticamente toda la producción de alimentos se origina en el sector agrícola (incluyendo la pesca), de manera que la oferta es fundamental en la seguridad alimentaria, en el costo de la vida y en el ingreso real del conjunto de la población, particularmente de los más pobres que destinan a la compra de alimentos una mayor proporción de su ingreso. La población más pobre destina más de la mitad del gasto corriente monetario a alimentos, mientras que el sector económico fuerte, la proporción es solamente del 22.7 / % (Juárez, 2015)

El desarrollo rural, en México significa la incorporación de un importante potencial económico para el progreso del país. En gran medida el desarrollo de este sector implica la realización de un importante acervo de recursos productivos, el primero de ellos: la capacidad creadora y productiva de más de la cuarta parte de la población nacional, seguido de las mejoras en los índices de nutrición, educación, salud, vivienda y acceso a servicios, así como el dinamismo económico del campo, que constituyen, estímulos a la realización del

potencial productivo de la población rural, generando un círculo virtuoso de progreso y crecimiento productivo que puede mejorar significativamente las condiciones de vida en amplias zonas del país. El desarrollo rural, a su vez, incide positivamente sobre el potencial de desarrollo económico global, a través del crecimiento de la demanda interna, la mejor articulación interregional, el equilibrio social y la mayor cohesión e integración nacional (Pacheco, 2014).

En México, el grano de frijol por su alto contenido de proteína es básico para la alimentación de su población, ocupa el segundo lugar en importancia nacional después del maíz. La producción de leguminosas, principalmente el frijol ha disminuido una tasa de 3.2 %, con respecto a un crecimiento de población más rápido que la producción. El frijol es una leguminosa que constituye una fuente de proteínas e hidratos de carbono natural, además es abundante en vitamina B como: niacina, ácido fólico y tiamina, también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio, contiene un alto contenido en fibra (Sangerman, 2012).

México es un centro de origen de frijol, y cuenta con un vasto acervo de poblaciones silvestres y nativas, éstas últimas también conocidas como criollas; sin embargo, hay escasa información sobre sus características físicas y químicas asociadas con la calidad del grano. Siendo los genotipos nativos parte importante de la riqueza genética de nuestro país, es necesario contar con su caracterización, lo cual permitiría aprovechar este germoplasma en los programas de mejora genética, además de que se podría mejorar el aporte de proteínas de los consumidores de estas variedades tradicionales al ofrecerles variedades con características morfológicas similares dentro de los tipos criollos, pero con mayor contenido de proteína de alta digestibilidad (Acosta, 2012).

El cultivo de frijol en el Estado de Chihuahua, es de importancia socio-económica tanto por la superficie sembrada como por su contribución a la dieta de la población. No obstante, existe una serie de factores que lo limitan entre otros: a) las condiciones climáticas desfavorables caracterizadas por la escasa precipitación e irregular distribución durante el ciclo de cultivo; b) las condiciones de los suelos, que son pocos profundos con baja retención de humedad, pobres en contenido de materia orgánica; c) degradación del suelo por las prácticas agrícolas convencionales de preparación y manejo, d) utilización de variedades inadecuadas que limitan el incremento en el rendimiento y calidad del cultivo (SAGARPA, 2014).

Para mejorar la productividad del cultivo en el municipio de Cuauhtémoc, se requiere innovación orientada a la aplicación y adopción de una estrategia de producción integral, en la que se incorporen los diferentes componentes tecnológicos y métodos generados por la investigación agrícola relacionados a la disminución de los riesgos climáticos, la estabilización productiva y el aprovechamiento sustentable de los recursos dentro de un ambiente biofísico desfavorable.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cultura mesoamericana desarrolló sofisticados sistemas de producción, avanzados para su tiempo y contribuyeron con alimentos que se utilizan en todo el mundo (chile, calabaza, cacao, vainilla, jitomate rojo, aguacate, nopal, etc.). Para los mexicanos, su alimentación envuelve una gran cultura, un estilo de vida, simboliza una identidad étnica, un compromiso social y una expresión social (Díaz, 2013). Tal es el caso del frijol, que podemos encontrar en todas las regiones del país; son un componente indispensable para acompañar los platillos como el mole, arroz, sopes y los exquisitos tlacoyos (Hernández, 2012).

En México existe un déficit del grano de frijol, por lo cual el país ha tenido que importar un promedio de 250 mil toneladas durante la década 2000 – 2010. Existen elementos para que la producción a nivel nacional sea vulnerable, es decir, las condiciones climatológicas que prevalecen durante el ciclo, debido que aproximadamente 90% de la superficie destinadas a este cultivo se ubica en áreas de temporal. El frijol se produce en dos épocas: primavera – verano y otoño – invierno. En otoño – invierno se siembra menos superficie, pero se obtiene un mayor rendimiento unitario. El frijol se cultiva principalmente con el fin de cosechar semilla seca y como vaina en fresco se consume en menor proporción, además de lo anterior, el



cultivo de frijol es una fuente importante de mano de obra y de ingreso, así como una garantía de seguridad alimentario vía autoconsumo (FIRA, 2013).

En el Estado de Chihuahua se siembran algunas variedades, dominando las variedades pintas, pues son las que tienen mercado importante entre la gente del norte, actualmente se ubica en el cuarto lugar de los estados productores de la república mexicana en frijol. La agricultura es importante y destaca por la producción de manzana, trigo, avena y frijol, teniendo un crecimiento del 14% y aportando al PIB estatal el 6.1% (Sectorial, 2011).

Cuauhtémoc es uno de los 67 municipios en que se divide el estado mexicano de Chihuahua, su cabecera municipal, tiene un total de 134 725 habitantes, una superficie de 3019 km², lo cual representa el 1.2% de la superficie del Estado. El agua superficial se localiza básicamente en las lagunas de: Bustillos, El Pájaro, Los Nogales; así como las presas: La Quemada, Napavechi, Del Burro, El Picacho, Tres Lagunitas, Seis de Enero, Barraganes y Táscate del Águila. Trescientos catorce unidades de producción agrícolas producen manzana, maíz, avena y frijol, como principales cultivos, siendo el frijol el cultivo con menor cantidad de productores (Dirección de Desarrollo Rural, Presidencia Municipal de Cuauhtémoc, 2015).

2.1 Objetivo General.

Identificar los factores que inciden en el cultivo de frijol y su potencial tecnológico para desarrollar actividades productivas eficientes, en el Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua.

2.1.1 Objetivos Específicos.

1. Identificar y localizar los productores de frijol, sus sistemas de producción y su grado de tecnificación.
2. Identificar los factores tecnológicos que inciden en la producción y su aportación en sistemas orientados a aspectos competitivos.

2.2 Hipótesis.

H¹: La productividad del cultivo de frijol en el Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, será eficiente si aplica tecnologías en su producción.

2.3 Justificación.

La producción de alimentos, es una tarea prioritaria en la economía de un país, tiene que ser viable para ser sostenible. La calidad de los productos del campo, depende de la aplicación de prácticas aceptables para la cosecha, el almacenamiento y, cuando así convenga, la elaboración de productos derivados. El desempeñar las operaciones oportunamente, reducir la carga más pesada para la mano de obra, incrementar la eficiencia, diversificar las fuentes de energía y reducir el consumo de la misma, permite hacer que la producción de frijol en la zona geográfica de estudio, sea una actividad competitiva.

Por lo anterior, es necesario realizar una investigación que permita identificar los productores de frijol y sus potencialidades, para partir de una realidad y proponer alternativas tecnológicas que permitan orientar los esfuerzos hacia un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles con el consecuente beneficio económico que esperan los sectores productivos primarios.

3. MARCO TEÓRICO

El frijol que se produce y consume en México, proviene en gran parte de genotipos nativos o criollos, y en menor nivel de variedades mejoradas, las cuales representan ventajas agronómicas y también de calidad. En ambos casos, pero particularmente en los genotipos nativos – cuya siembra tradicionalmente es para autoconsumo –, es común, además de la producción de grano seco, aprovechar el cultivo para obtener vainas tiernas o ejotes (Martínez, 2013).

Los atributos del grano que el consumidor prefiere son los que determinan la calidad comercial del mismo. Tanto el consumo familiar como el industrial, demandan granos de colores preferentes, de acuerdo a los hábitos alimenticios de la zona, que además sean de rápida cocción, y con las características sensoriales de color, textura y sabor agradables. Para la comercialización de frijol en territorio nacional la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI, 2008) definió dos clases en atención al color del grano: negros y claros. Existe además un tercer grupo denominado otras clases” en donde se incluyen variedades de grano con diferentes colores, tamaños y formas, en este grupo se consideran los genotipos nativos que reciben nombres locales como acerado, morita, conejo etc.

La calidad del grano de frijol es determinada por la variedad, manejo agronómico, condiciones de cultivo y posteriormente, de almacenamiento del grano. Los campos pos cosecha más frecuentemente observados, son el oscurecimiento, también llamado “oxidación” de los granos de testa clara, y el endurecimiento, que a la vez provoca el aumento en su tiempo de cocción. Tanto la oxidación como el endurecimiento son ocasionados principalmente por el tiempo prolongado de almacenamiento o por las condiciones inadecuadas en el almacén (Liu, 2010), aunque la dureza puede ser también de origen genético. Se conocen dos factores que pueden causar una cocción lenta o deficiente; la” testa dura”, que describe un estado físico en el cual las semillas son incapaces de embeber suficiente agua, debido a la impermeabilidad parcial de la testa; y la “dureza a la cocción” que se refiere a la textura del cotiledón, la cual induce mayor tiempo de cocción (Liu, 2010).

Por otra parte la calidad nutricional se valora principalmente por el contenido de proteínas del grano. El frijol constituye una de las principales fuentes de proteína en la dieta de grandes segmentos de población, lo cual es relevante porque en México existe un nivel elevado de desnutrición energético proteínico, principalmente en las zonas rurales y urbanas marginadas (Admassu, 2012).

Investigaciones realizadas indican que el frijol nativo, así como en variedades mejoradas, existe una amplia diversidad en las características físicas y químicas del grano, así como también en su tolerancia a envejecer durante el almacenamiento. Dentro del tipo de frijol pinto, la variada Pinto Saltillo por su característica del lento oscurecimiento o prolongada vida de anaquel, ha desplazado a todas las variedades nativas y mejoradas de este tipo que se siembran en los estados de Chihuahua y Durango (Sánchez, 2010).

En relación con el uso de semillas mejoradas, en la primera década del siglo XXI, en México se observa la tendencia al desplazamiento de variedades criollas por variedades mejoradas de rápida adaptabilidad; ante la incapacidad para adquirir la semilla, muchos pequeños productores, tienden a volver al uso de las semillas criollas tradicionales. El único factor de producción que baja su costo es la mano de obra, favoreciendo a aquellos cultivos menos mecanizados y más intensivos en el uso de este recurso. En un contexto de pauperización creciente y de desvalorización salarial, los cultivos que absorben mayores cantidades de trabajo tienden a poseer ventajas en términos de costos con respecto a los más tecnificados. Ello tendría vigencia en el nuevo encuadre productivo del campo mexicano; en contraste, con lo ocurrido en la década anterior, cuando los subsidios a la mecanización harían de la maquinaria un recurso menos costoso que la fuerza de trabajo (Levy, 2012).

Desde el punto de vista comercial, y con base en las preferencias en el consumo en las diferentes regiones, se han clasificado las variedades como preferentes y no preferentes, pagándose precios diferentes a cada una de ellas, estudios realizados por Acosta (2012), han demostrado que una de las variedades de mayor consumo es el frijol Flor de Mayo de alta demanda entre los consumidores del centro de México, su producción se realiza en la regiones de la Mesa Central, El Bajío y Semiárida.

Entre los alimentos de origen vegetal, las leguminosas son importantes debido al alto porcentaje de proteína contenido en sus semillas, el frijol puede variar desde 16 hasta 33%, porcentaje que supera a los cereales. Con respecto al contenido nutricional de esta leguminosa, el frijol está supeditado al tiempo de almacenamiento y variedad de que se trate, sin embargo, considerando 100 gramos de alimento crudo en peso neto, es de 5 gramos de fibra, 21 gramos de proteína, 200 miligramos de calcio, 5.5 miligramos de hierro, 0.6 miligramos de tiamina, 0.14 miligramos de riboflavina y 1.5 miligramos de niacina, no conteniendo colesterol. Podemos mencionar que la ingesta dual maíz – frijol en la dieta ha constituido una forma de complementar la calidad proteica, ya que mientras que la proteína de maíz es deficiente en lisina y triptófano,

el frijol contiene una cantidad de lisina suficiente para compensar la deficiencia de maíz. En contraparte, los niveles de aminoácidos azufrados (mitionina, cistina y cisteína) presentes en el maíz son capaces de compensar los bajos valores existentes en la proteína del frijol (Dessert – Shellie, 2008).

La producción de frijol en México tiende a estancarse, alrededor de 1.2 millones de toneladas anuales, aunque con fuertes fluctuaciones. El estancamiento, obedece a ciertos factores, los bajos rendimientos, por una lenta incorporación de innovaciones tecnológicas que impacten en la rentabilidad y sostenibilidad (Rosales, 2009), la sequía es el factor más limitante en la producción y se corrobora que las características fisiológicas y fenológicas relacionadas con la adaptación a la sequía, afecta el rendimiento en el cultivo (Acosta, 2012), fuerte incidencia de siniestros, que tiene que ver con la localización de la producción de temporal, desventajas de la producción en el mercado, desalientan la asignación de recursos – superficie en primer término (figura 1).

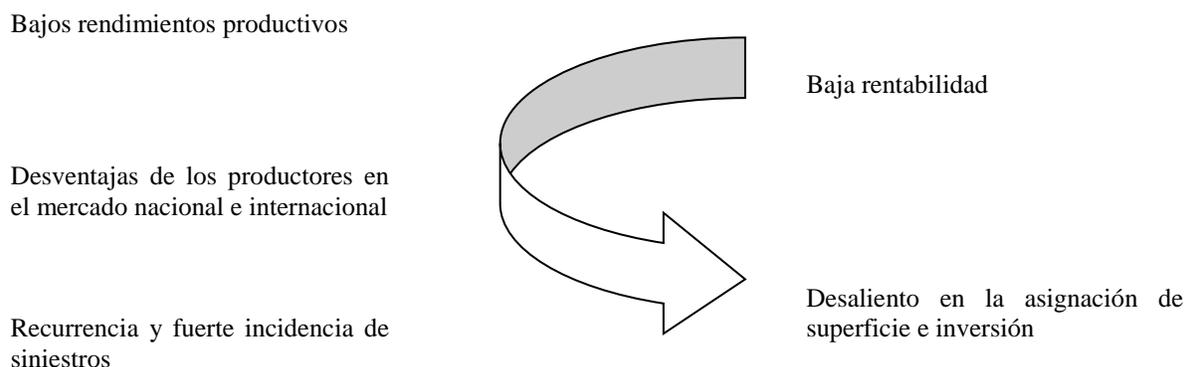


Figura 3.1. Factores que inciden en el cultivo del frijol en México.

La producción y superficie sembrada de fríjol en el Estado de Chihuahua ha mostrado variaciones durante los últimos diez años. Los años 2011 y 2012, registraron mayor superficie sembrada con más de 100 mil hectáreas, generando volúmenes de producción superiores a las 80 mil y 100 mil toneladas. La producción de fríjol que se genera, se concentra básicamente en diez regiones, destacando tres principales. La zona de Casas Grandes con una producción de 12,587 toneladas en 2011 y 19,364 toneladas para el año 2012. La región de Cuauhtémoc, generó una producción en el año 2011 de 29,404 toneladas y 36,757 en 2012, posteriormente, se encuentra la región de Guerrero cuya producción para 2011, fue de 28,212 toneladas, aumentando su volumen en 2012, en 39,670 toneladas (Secretaría de Desarrollo Rural, Gobierno del Estado de Chihuahua, 2015).

Los agricultores del municipio de Cuauhtémoc Chihuahua, principalmente pequeños productores de frijol son minifundistas, con la necesidad inminente de asesoría técnica y financiera, ya que no cuentan con un instrumento específico para financiar sus cosechas, por las deficiencias en la infraestructura de almacenamiento y distribución, ya que la calidad del producto demerita con el paso del tiempo. La disponibilidad de frijol en el municipio se podría incrementar impulsando su cultivo, esto contribuiría a beneficiar a los consumidores al bajar los precios (Dirección de Desarrollo Rural, Presidencia Municipal de Cuauhtémoc, 2015).

La función productiva se ha convertido en una variable competitiva fundamental para las organizaciones, al menos esto se ha incrementado con la globalización, ya que es una manera sencilla de medir sus fuerzas con sus competidores y con ellos mismos. Es importante no confundir los términos productividad, eficiencia (eficiente) y efectividad (efectivo). Eficiencia.- es la razón entre la producción real y la producción estándar esperada. Efectividad.- es el grado en que se logran los objetivos (Colmenares, 2012).

4. METODOLOGIA

La presente investigación está diseñada para lograr el objetivo, identificar los factores que inciden en el cultivo de frijol y su potencial tecnológico para desarrollar actividades productivas eficientes en el Municipio de Cuauhtémoc Chihuahua.

El proceso de investigación llevado a cabo se realizó en cuatro etapas:

Etapa I Definición de la situación / problema formulación teórica

1. Planeación.
2. Formulación del proyecto de investigación.

Etapa II Trabajo de campo

1. Identificar y localizar los productores de frijol, sus sistemas de producción y su grado de tecnificación.
2. Identificar los factores tecnológicos que inciden en la producción y su aportación en sistemas orientados a aspectos competitivos.

Etapa III Identificación de patrones y elaboración del documento final

1. Análisis de la información.
2. Interpretación y discusión.

Etapa IV Presentación del documento final

1. Conclusión.
2. Sugerencia
3. Presentación del documento

El riesgo en el sector agrícola tiene múltiples dimensiones o factores y la priorización de éstas puede apoyar la toma de decisiones. Por otra parte, resulta relevante conocer la importancia que tienen estos factores para distintos rubros agrícolas y como varían según zona geográfica el objetivo de la metodología es priorizar factores de riesgo, se utiliza la metodología proceso analítico jerárquico (AHP), la cual ha sido utilizada en estudios donde la técnica permite la resolución de problemas multicriterio, multientorno y multiactores, incorporando en el modelo los aspectos tangibles e intangibles, así como el subjetivismo y la incertidumbre inherente en el proceso de toma de decisiones (Saaty, 1996).

Estos procedimientos estiman juicios para obtener prioridades. La escala fundamental para representar las intensidades de los juicios es:

Escala numérica	Escala vertical	Explicación
1	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio
3	Moderadamente más importante un elemento que otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro
5	Fuertemente más importante un elemento que otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente a otro
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctica

9	Importancia extrema de un elemento frente al otro	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible
Los valores 2,4,6,8, suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión		

Figura 4.1 Escala fundamental para representar la intensidad de los juicios.
Fuente: Saaty T.L. "The Analysis Network Process"



5. RESULTADOS

En el trabajo de campo se identifican y localizan veinte y dos unidades de producción agrícola cuyo trabajo es el cultivo de frijol, variedad Pinto Saltillo. Se visitan los terrenos de cultivo en las secciones municipales de Anáhuac, Lázaro Cárdenas y Álvaro Obregón, y con ello se aplica el instrumento de recolección de información (figura 3). Se identifica cultivos con sistema convencional, principalmente en parcelas ejidales y sistemas agroecológicos en comunidades menonitas. Es importante observar que se encontró una cantidad considerable de productores de frijol cuyo producto solo lo destinan al autoconsumo y a que no tienen ningún esquema de reconocimiento legal como productor agrícola.

Componente	Sistema Agricultura Convencional			Sistema Agroecológico		
	Método	Implemento	Efecto	Método	Implemento	Efecto
Preparación del suelo	Labranza convencional	1. arado de vertedera. 2. rastra de discos	Negativo: Induce a la pérdida de suelo por erosión	Labranza de conservación	Multiarado	Positivo: rotura el suelo sin invertirlo + infiltración - escorrentía - costo preparación
Conservación de agua	No	No	No	Captación "in situ"	Aqueel	Positivo: + captación + infiltración
Labranza secundario	Convencional	Cultivadora	No evita el escurrimiento superficial	Adiciona pileteo	Pileteadora	Positivo: + captación - escurrimiento
Fertilización	Convencional al suelo	Mateado manual. Mecánica en hielera	Baja respuesta si no hay suficiente humedad en el suelo	Mateado orgánica. Liquida foliar, urea ácido fosfórico.	Aplicación en solución con aspersor	Positivo: + rendimiento
Control de plagas	Utilización plaguicidas tóxicos. No control	Convencional	Negativo: Afecta al medio ambiente y a los humanos	Control biológico. Derivados orgánicos	Diversos	Positivo para el medio ambiente + costos
Semilla para siembra	Semilla local	No	Se presentan plagas, enfermedades, maleza y más desgane al madurar	Semilla mejorada	Tecnología para producción de frijol orgánico	Positivo: se considera un nicho en el mercado - plagas - enfermedades - maleza - costos en producción

Figura 5.1. Tipo de vertiente que el productor utiliza para el cultivo de frijol.

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de análisis de la información, al utilizar la metodología proceso analítico jerárquico (AHP), se plantean los juicios: rendimientos productivos, mercados nacionales e internacionales, siniestros, rentabilidad, inversión. En la escala fundamental para representar la intensidad de los juicios, se valora la información que el productor de manera directa proporciona de acuerdo a su sentir, la información es plasmada en modelos matemáticos matriciales que se compara con la matriz de desarrollo tecnológico, considerando los juicios: semilla mejorada, maquinaria y equipo, cobertura de seguro en cultivos agrícolas, contrato de cosecha (esquema de comercialización), sistema de financiamiento (esquema financiera rural del gobierno federal).

Criterio					
A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	
A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	A ₂₅	
A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A ₃₄	A ₃₅	Escala
A ₄₁	A ₄₂	A ₄₃	A ₄₄	A ₄₅	numérica
A ₅₁	A ₅₂	A ₅₃	A ₅₄	A ₅₅	

Resolviendo el sistema de matrices, en la comparación encontramos una ventaja del sistema de tecnología con respecto al modelo convencional, en una proporción 3.8: 1, lo cual refleja que el cultivo de frijol en el Municipio de Cuauhtémoc puede llegar a ser una opción de incremento en su actividad, con la condición de esquema jurídico “unidad de producción agrícola”

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al incorporar prácticas y componentes tecnológicos de conservación de suelos y agua, en combinación con semillas mejoradas y un esquema de financiamiento, es una estrategia viable para incrementar, a mediano y largo plazo la productividad del cultivo de frijol en el municipio de Cuauhtémoc Chihuahua.

Se recomienda el uso de tecnologías, ya que tienen efectos positivos con elementos innovadores que mejoran el sistema, tales como prácticas de conservación de suelo, captación de agua de lluvia y uso de semillas mejoradas, a fin de incrementar, en el mediano y largo plazo la productividad del frijol en el municipio de Cuauhtémoc Chihuahua.

7. REFERENCIAS

1. Acosta Gallegos Jorge Alberto. 2012, Rendimiento y reacción de enfermedades en frijol en riego y temporal, Revista Mexicana Científica Agroindustrial, 1(1): 65-75.
2. Admassu, Shimelis E. 2012, Antinutritional factors and in vitro protein digestibility of improved haricot bean. Int. J. Food Nutr. 56 (6):377 – 387.
3. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014, Soluciones que cruzan fronteras. Cali Colombia.
4. Colmenares D. Oscar. 2012, Productividad y la medición de productividad. Recuperado el 27 de febrero de 2015, Gestipolis.com
5. Dessert – Shellie K.C., 2008, Genetic improvement of food quality factors. In: common beans. CAB international and CIAT 649 – 677.
6. Díaz R.I. 2013, Contribuciones de México a la alimentación y a la agricultura mundial. Universidad Autónoma de Chapingo.
7. Dirección de Desarrollo Rural, Presidencia Municipal de Cuauhtémoc, 2015.
8. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, (FIRA), 2013, Productores en desarrollo. URL: <http://fira.gob.mx>

9. Hernández Jacinto, 2012, Effects of accelerated storage on culinary and nutritional quality of common bean. Bean Improvement Cooperative, Michigan State University. East Lansing , MI 48824
10. Levy Santiago, 2012, Mexican agriculture in the free trade agreement: transition problems in economic reform. OECD Development Centre Paris. Technical papers, Núm. 63, 85p.
11. Liu Keshun, 2010, Cellular, biological and physicochemical basic for the hard to cook defect in legume seeds. Crit. Rev. In food Sci & Nutr. 35 (4): 263 – 298.
12. Juárez D. Carlos, 2015, La tecnología agrícola en México, Edición Universitaria, Estado de Puebla, México
13. Martínez José, 2013, Caracterización de genotipos nativos de frijol del Estado de Chihuahua, con base en la calidad de grano, Compañía Editorial Continental, México.
14. Pacheco Martin, 2014, Diagnóstico de la calidad del grano de frijol para consumo directo e industrial, Ediciones de La Laguna, México.
15. Saaty Thomas L. 1996, The Analysis Network Process RSW Publication.
16. Sanchez Valdez I, 2010, Registration of Pinto Saltillo common bean. Crop Sci 44:1868 1876.
17. Sangerman R.T., 2012, Genetic Analysis and Randomly, Crop. Sci. 57:326 – 332
18. Sectorial, Financiera Rural, 2011, <http://financierarural.gob.mx>
19. Secretaria de Desarrollo Rural, Gobierno del Estado de Chihuahua, 2015.
20. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, SECOFI, 2008, Normatividad Rural, Boletín SECOFI – III – 2008.



INCLUSIÓN FINANCIERA Y CALIDAD DE VIDA EN EL ADULTO MAYOR

Cristina María Barrón, Teresita de Jesús Amador Parra y Eva Martínez Loera

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. CP. 31500
crsgtz.3y4@gmail.com
tereap2002@gmail.com
eva_martinezm@hotmail.com

Abstracto: La mayoría de la población adulta en México, se encuentra en condiciones de pobreza, incluidos los pensionados, debido a que sus ingresos no son suficientes. El objetivo de esta investigación es proponer alternativas financieras que permitan mejorar esta situación. Al ayudar a este sector, se mejoran condiciones de salud, se aprovechan experiencias, incrementando la actividad económica. Para medir la calidad de vida, se adaptó el modelo de Schalock-Verdugo 2007, considerando, cuatro de ocho variables. El universo, consto de 10.1 millones, tomados del censo de población adulta del país (INEGI, 2000), ENSANUT 2012, CONAPRED 2010, y SEDESOL 2012. Variables analizadas; bienestar emocional, material, físico e inclusión social. Los resultados aprueban la hipótesis de trabajo; concluyendo, que este sector, es uno de los más vulnerables en el país, debido a que la mayoría tiene deficiencias en su calidad de vida, siendo su principal causa la económica, que propicia el decremento en los demás indicadores.

Palabras clave: Jubilado, Inclusión financiera, Calidad de vida.

Abstract: Most of the elderly population in Mexico, work under poverty conditions, including pension beneficiaries, because their income is too low. The objective of this research is to propose financial alternatives that will allow an improvement to this situation. By helping this sector of the population, overall health conditions will improve, experiences improve increasing economic activity. To measure life quality, the Schalock-Verdugo 2007 model was implemented, considering, four out of eight variables. The universe was considered as 10.1 Millions, taking from the population census of elder people in the country (INEGI, 2000), ENSANUT 2012, CONAPRED 2010, and SEDESOL 2012. Analyzed variables; economic wellbeing, material wellbeing, physical wellbeing and social inclusion. The results approve the work hypothesis; concluding, that, this is one of the most vulnerable population sectors in the country, because the majority of them have deficiencies in their life's quality, and material deficiency being the main cause that propitiate the decrease on the rest of the indicators.

Keywords: Retired, financial inclusion, life quality.

1. INTRODUCCIÓN

En México, la pirámide poblacional se ha empezado invertir. El Consejo Nacional, argumenta, que para el año 2050, los adultos mayores, serán una cuarta parte del total de habitantes. Se puede afirmar que los adultos, son ahora, y seguirán siendo, un segmento importante de la población. Es necesario, que la sociedad esté preparada para atenderlo, y aprovechar su potencial (INEGI, Los Adultos Mayores en México, 2005). Las condiciones de vida de las personas retiradas del ámbito laboral, constituyen un tema que ha sido objeto de estudio de distintas dependencias y organismos. El problema que persiste en este sector, es el sistema de pensiones que algunos llegan a tener, por ser muy bajo, para retirarse totalmente, por lo tanto, optan por seguir trabajando. De las personas que se retiran, hay quienes lo hicieron voluntariamente, a causa de limitaciones derivadas de su salud, o porque desean iniciar su descanso. También están aquellos, que necesitan seguir en el mercado laboral, para costear su subsistencia, pero que desisten de buscar trabajo, ante la discriminación sufrida por la edad, y las desventajas comparativas respecto a personas más jóvenes, y con

más calificación, en un mercado con altos niveles de desocupación (SEDESOL, 2013). Los factores socioeconómicos y biológicos determinan una condición de vulnerabilidad y, por lo tanto, un descenso en la calidad de vida. Es por esto, que el presente estudio, sugiere alternativas financieras, que permitan un incremento en esta condición. El método utilizado, tomo un universo de 10.1 millones de adultos mayores, evaluando variables de la calidad de vida, y analizando cada una de las estadísticas proporcionadas por distintas fuentes oficiales, arrojando, la necesidad de aumentar el ingreso del adulto, para lo cual se proponen una serie de alternativas financieras, que de ser aplicadas, atenderán una necesidad básica apremiante en este segmento poblacional. Las líneas de investigación que quedan abiertas, son las relacionadas con los demás indicadores, los cuales en su conjunto propiciarán una óptima calidad de vida.

2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

A principios del siglo XX, la mayoría de los países del mundo, empezaron a tener incremento en la esperanza de vida, eventualmente, la población está creciendo 1.35% por año. El Banco Mundial, reveló que de los 290 millones de personas en edad de trabajar en Latinoamérica, el 55%, es decir, 160 millones, no cuentan con ningún sistema de pensión (Rofman, 2013). De acuerdo con información de la Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto de los Hogares (ENIGH, 2002), la mayoría de la población adulta vive en condiciones de pobreza; el 52% de los hogares que tienen al menos un miembro mayor a 65 años, se encuentra en esta condición. Es decir, existen 2.79 millones de personas que viven en hogares bajo algunas de las líneas oficiales de pobreza, a diferencia de 2.55 millones que no son considerados pobres. Una razón que explica tal nivel de pobreza, es la baja cobertura de la seguridad social, pues la mayoría de ellos, no cuentan con algún tipo de pensión; sólo 1.8 reciben mensualmente una transferencia monetaria, por parte de alguna institución oficial de seguridad social (Azuara, 2005). El resto de la población, no cuenta con algún tipo de esquema, y se mantiene durante su vejez, por medio de actividades remunerativas o bien por el sostenimiento de sus familias.

La información de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición muestra, que la autoestima se ve disminuida conforme avanza la edad de las personas, ya que a mayor edad, mayor proporción de individuos, deja de considerarse una persona valiosa, o bien, la satisfacción consigo mismo se ve reducida. Esta pérdida de autoestima, es más alta, entre los adultos mayores que no tienen pensión ni jubilación, presumiblemente, debido a su precaria situación en términos de ingresos, salud y ejercicios de los derechos (ENSANUT, 2012). Basándose en los datos anteriormente mencionados, se puede apreciar que, por un lado, aumentan las oportunidades para vivir mayor cantidad de años, por otra, la calidad de vida empeora, a medida que se envejece. En relación al norte del país, los datos referentes al adulto son inexistentes, las estadísticas del estado, no reflejan la realidad local del Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, debido a que se manejan datos de estadísticas nacionales, sin embargo, se infiere que la calidad de vida y el ingreso económico de los adultos mayores, tienen una relación directa y en su mayoría son pobres.

A pesar de que, un porcentaje alto de adultos mayores se encuentra laborando, y un porcentaje menor, recibe una pensión, sus ingresos son bajos, acarreado una disminución notable en su calidad de vida. Sus ingresos no son suficientes para subsistir dignamente, o sus trabajos no son apropiados para su edad, o las demandas que este requiere, son opacadas por jóvenes más entusiastas, o bien, no tienen o tuvieron un buen manejo de las finanzas personales. Es por ello, que surge el siguiente objetivo de investigación.

2.2 Objetivo

Proponer alternativas financieras que permitan mejorar la calidad de vida del adulto mayor.

2.3 Hipótesis

Hi: A mayor ingreso, mejor calidad de vida en el adulto mayor.

2.4 Justificación

La importancia de este proyecto, tiene efectos en los siguientes cuatro aspectos; económico- social, de salud y practico. En el primero de ellos, si los adultos mayores son incluidos en una cultura financiera, pueden contribuir a incrementar el porcentaje de la actividad económica del país; además, como capital

social, representan una gran oportunidad de experiencias y conocimientos, que se pueden aprovechar, en beneficio de la misma sociedad. En lo que se refiere a salud, si las personas adultas, tienen actividades, son más saludables, por lo que aumenta la calidad de vida en ellas. En el sentido práctico, esta investigación brinda alternativas para que los adultos pueden auto emplearse para recibir mayores ingresos, incluso generar empleos (en lugar, de solo crear ingresos pasivos), o solo mantenerse activos laboralmente, como parte de una disminución de sus actividades, hacia una vida sedentaria.

2.5 Alcance

Esta investigación, se considera útil para empresas e instituciones, que busquen ayudar al adulto mayor en el proceso de mejorar su calidad de vida, a través de la inclusión financiera. Además, beneficia al país en su actividad económica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Jubilación y pensiones en México

Fericgla señala que el término jubilado, no debe referirse específicamente a aspectos biológicos del individuo, sino más bien a su condición laboral y social. El momento de la jubilación, es un cambio muy importante en la vida del adulto mayor, ya que implica, la pérdida de "roles ocupacionales", los cuales han tenido fundamental importancia para la identidad del sujeto. La disminución de los ingresos, el cambio de ritmo de la vida cotidiana, la reestructuración de los contactos sociales, y la disponibilidad de mayor tiempo libre, son otros de los factores relacionados a la jubilación, que pueden hacer de esta etapa, un momento de desequilibrio (J., 1992). En el País, existen dos tipos de pensiones, las contributivas y las no contributivas. Las instituciones que otorgan pensiones contributivas, son principalmente el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales a los Trabajadores del estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), el Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas y los sistemas de seguridad social estatales (SSA, 2001).

3.2 Inclusión Financiera.

En México, la inclusión financiera se define como el acceso y uso de servicios financieros formales bajo una regulación apropiada que garantice esquemas de protección al consumidor y promueva la educación financiera para mejorar las capacidades financieras de todos los segmentos de la población. La educación financiera se refiere a las acciones para que la población adquiera aptitudes, habilidades y conocimientos para estar en posibilidad de efectuar un correcto manejo y planeación de sus finanzas personales, así como para evaluar la oferta de productos y servicios financieros; tomar decisiones acordes a sus intereses; elegir productos que se ajusten a sus necesidades, y comprender los derechos y obligaciones asociados a la contratación de estos servicios (SHCP, 2013)

3.3 Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT)

Se trata de una encuesta probabilística, con representatividad nacional, estatal y por estrato urbano/rural. La muestra del 2012 estuvo constituida por 1719 viviendas en cada una de las entidades federativas, lo que hace un total de 55 008 viviendas en el ámbito nacional. Dentro de este grupo se realizaron 8 874 entrevistas a adultos mayores de 60 años en adelante (ENSANUT, 2012).

3.4 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

En su publicación, "Los adultos mayores en México. Perfil sociodemográfico al inicio del siglo XXI", se describen algunos rasgos demográficos, sociales y económicos de la población de 60 años o más; así como sus condiciones de vida (INEGI, Los Adultos Mayores en México, 2005). Los datos empleados en esta investigación fueron tomados del censo de población 2000.

3.5 Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED)

Los resultados de la encuesta que publica el Conapred evidencian las actitudes y las prácticas de la sociedad hacia las personas mayores. La publicación nos da la oportunidad de reflexionar sobre esa etapa de la vida y el enfoque que convendría que se le diera en la sociedad y en las políticas públicas. Las estadísticas planteadas en esta investigación, fueron tomadas de la encuesta realizada el 14 de octubre al 23 de noviembre

de 2010, donde se visitaron 13 751 hogares, que arrojaron información referente a 52 095 personas (CONAPRED, 2010).

3.6 Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Es un ministerio encargado de ofrecer programas y apoyos al pueblo, a través de la administración de recursos para el mismo propósito; además de crear programas para combatir la pobreza. Proporciona bienes y productos de interés social a personas necesitadas, incluyendo apoyos, servicios especiales, despensa básica, entre otros (SEDESOL).

3.7 Modelos para medir la calidad de vida.

Las medidas de desenlace varían desde aquellas que son objetivas y fáciles de medir, como la muerte; otras que se basan en parámetros clínicos o de laboratorio, hasta aquellas que se basan en juicios subjetivos. Al igual que en la práctica clínica, se debe reunir requisitos metodológicos preestablecidos. Debido a que algunos de los componentes de la calidad de vida no pueden ser observados directamente, éstos se evalúan a través de cuestionarios que contienen grupos de preguntas. Cada pregunta representa una variable que aporta un peso específico a una calificación global, para un factor o dominio. En teoría, se asume que hay un valor verdadero de la calidad de vida y que puede medirse indirectamente por medio de escalas (Velarde, 2002). El número de modelos y encuestas que existen son más de cien y atienden a las diferentes necesidades que el investigador requiera.

3.8 Modelo de Calidad de Vida Individual (Schallock y Verdugo, 2002/2003, 2007)

“Calidad de vida es un concepto que refleja las condiciones de vida deseadas por una persona en relación con ocho necesidades fundamentales que representan el núcleo de las dimensiones de la vida de cada uno o una”.

Este concepto queda definido en 8 dimensiones. Cada una de ellas viene definida por una serie de indicadores.

Los indicadores son percepciones, comportamientos o condiciones específicas de una dimensión que nos van a permitir evaluar la satisfacción con una determinada área de la vida (Paso a Paso, 2011).

El bienestar emocional tiene como indicadores: estabilidad mental, ausencia de estrés, sentimientos negativos, satisfacción y auto concepto. Las relaciones interpersonales poseen los indicadores de; relaciones sociales, familiares, y de pareja; tener amigos estables y claramente identificados, además de tener contactos sociales positivos y gratificantes. El bienestar material cuenta con los indicadores de condiciones de la vivienda, lugar de trabajo y servicio al que acude, empleo, ingresos, salario y posesiones. El desarrollo personal toma los siguientes indicadores: educación, oportunidades de aprendizaje, habilidades relacionadas con el trabajo, habilidades funcionales (competencia personal, conducta adaptativa...) y las actividades de la vida diaria. El bienestar físico se refleja en los indicadores de: atención sanitaria, sueño, consecuencias de la salud (dolores, medicación...), salud general, movilidad, y acceso a ayudas técnicas. La autodeterminación presenta los indicadores de: autonomía, metas y preferencias personales, decisiones y elecciones. La inclusión social exhibe como indicadores: la participación, integración y apoyos. Los derechos se muestran con los indicadores de: conocimiento, defensa y el ejercicio de los derechos, intimidad y respeto.

4. METODOLOGÍA

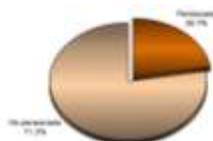
El método general de investigación consistió en, plantear el problema de investigación, establecer los objetivos, hipótesis, justificar y revisar la literatura. El diseño de investigación es de tendencia, debido a que se analizan cambios a través del tiempo. El modelo de investigación utilizado, toma como referencia el de Schallock y Verdugo 2007, que contempla, ocho categorías que evalúan la calidad de vida, para efecto de esta investigación solo se usaron cuatro. Para determinar el universo de trabajo, se utilizó el censo de la población de adultos mayores del año 2000, el ENSANUT 2012, el CONAPRED 2010, así como la investigación realizada por el SEDESOL 2012, con un universo de 10.1 millones, con los cuales, se creó un archivo con una base de datos, que permitieron analizar las variables; bienestar emocional, bienestar material, bienestar físico

e inclusión social, mismas que evalúan la calidad de vida. Para el análisis de los datos, se relacionaron las variables, se tomaron algunos rasgos demográficos, sociales y económicos de la población de 60 años o más; así como sus condiciones de vida, donde se evidencian las actitudes y las prácticas de la sociedad hacia las personas mayores, y lo que ellas, opinan y perciben de sí. Para saber su condición de salud, se recurrió a las encuestas del ENSANUT 2012, con ella, se estableció la relación de vulnerabilidad que existe en los adultos con pensión o sin ella, para finalmente proponer alternativas financieras, que le permitan al adulto mejorar sus ingresos, y con ello, su calidad de vida. En base a lo anterior, se deriva lo siguiente.

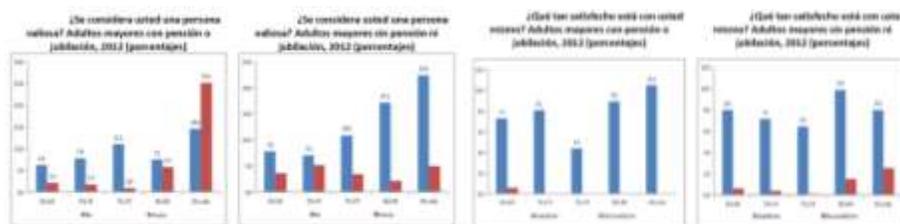
5. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis de las variables; bienestar emocional, bienestar material, bienestar físico e inclusión social, a través de gráficas:

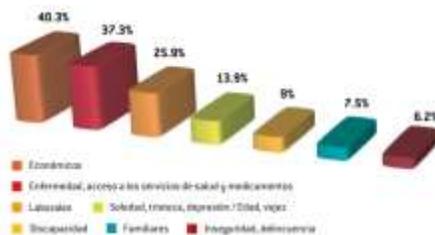
El bienestar emocional tiene como indicadores, la satisfacción y el auto concepto, éstos se ven reflejados desde el punto de vista de un pensionado y del no pensionado (Gráfica 5.1). Las preguntas realizadas por el SEDESOL, muestran que los adultos pensionados valoran más su vida y están más satisfechos con ella, que aquellos que no reciben una pensión (Gráfica 5.2). En referencia a los problemas más importantes que tiene el adulto mayor; soledad, tristeza, depresión por edad y vejez, se encuentran en el cuarto lugar (Gráfica 5.3), no representando un problema fuerte que afecte su calidad de vida.



Gráfica 5.1 Distribución porcentual de la población de 60 años y más según goce de pensión 2004



Gráfica 5.2 Estadísticas de SEDESOL



Gráfica 5.3 Problemas importantes en el adulto mayor

En el bienestar material, los indicadores fueron: condiciones de la vivienda, empleo, ingresos, salario y posesiones.

Los problemas más importantes que enfrenta el adulto, son los económicos, seguidos por salud y los laborales, ocupan un tercer lugar (Gráfica 5.3), las condiciones de vivienda son altas, pues más del 43% de los adultos, cuenta con al menos una posesión (radio, televisión, computadora, entre otros), el 70.5% donde reside al menos una persona adulta se considera resistente, solo 15.2 vive en condiciones precarias, y de ellas, los jubilados y pensionados ocupan un 2.9% (Gráfica 5.4).

Indicadores seleccionados	Población en general	Adultos mayores	Adultos mayores jubilados o pensionados	Población potencial
Cobertura por calidad y seguridad de la vivienda	25.2	18.4	0.9	15.3
Cobertura del material de piso	54.8	41.1	4.9	31.2
Cobertura por material de paredes	31.1	18.1	0.1	11.1
Cobertura por material de techos	11.0	1.1	0.1	2.3
Cobertura por instalaciones	10.4	1.7	1.4	4.4
Cobertura por acceso a las servicios básicos en la vivienda	14.5	14.9	0.3	10.9
Cobertura de acceso al agua	11.1	8.1	2.2	10.1
Cobertura de servicios de drenaje	10.5	11.2	1.4	14.1
Cobertura de electricidad	10.0	1.1	1.0	1.1
Cobertura de conectividad	14.0	13.4	1.1	10.1

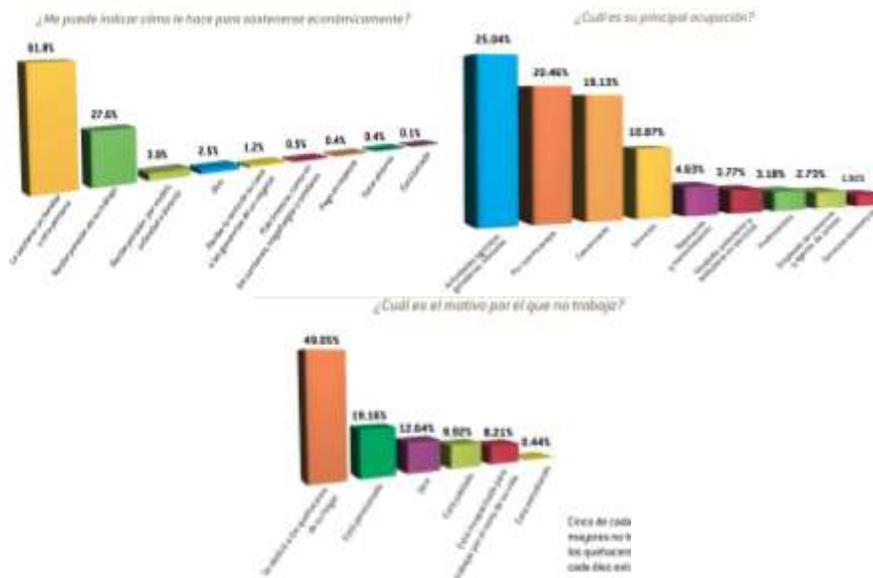
Gráfica 5.4 Condiciones de la vivienda

En relación al empleo, el 36% de las personas, consideran que un problema para la gente de su edad, es el laboral, ya que un 91.2% afirmó, que es difícil conseguir un empleo (Gráfica 5.5).



Gráfica 5.5 Preguntas sobre el trabajo

Por otro lado, el 61.8% de los adultos, es sostenido económicamente por un familiar; 31.5% recibe pensión, y el restante se sostiene por otros medios; del 36.5% que participa en la actividad económica del país, el 25.04% tiene como principal ocupación las actividades agrícolas, ganaderas y silvícolas, mientras que un 20.46% trabaja por cuenta propia, y un 19.13% es comerciante. El motivo por el cual, el resto de la población no trabaja, es, porque la mayoría se dedica a los quehaceres del hogar, y el 29.08% porque recibe una pensión, solo un 8.21% no trabaja por incapacidad (Gráfica 5.6). Sin embargo, más de la mitad de los adultos del país, consideran que sus ingresos no son suficientes para cubrir sus necesidades, el ingreso corriente total per cápita de los adultos sin pensión es de \$2,538.82 contra \$4,475.39 de los hogares que reciben pensión (Gráfica 5.7).



Gráfica 5.6 Preguntas sobre situación económica y laboral



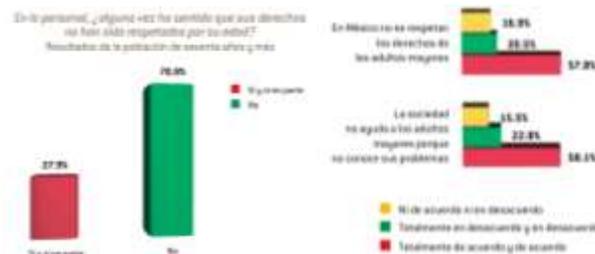
Gráfica 5.7 Pregunta relacionada con el ingreso y los ingresos per cápita

El bienestar físico, tiene como indicadores la salud general y la movilidad. La grafica 5.8 muestra, que casi la mitad de adultos, considera su salud como regular, y cuando tienen problemas un 51.7% ha recibido toda la atención que necesita, solo menos del 8% no cuentan con atención médica. El 80% de los adultos se atiende con médicos de servicios públicos.



Gráfica 5.8 Preguntas relacionadas con las condiciones de salud.

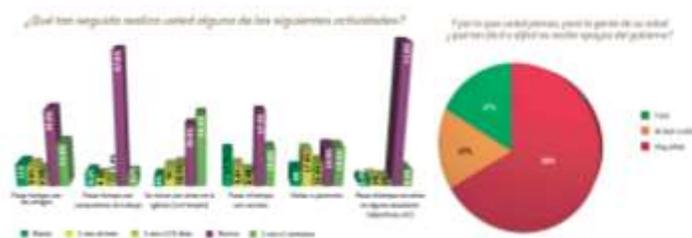
En la inclusión social, los indicadores son: participación, integración y apoyos. Se encontró que de la población en México, el 27.9% ha percibido que la edad ha sido un factor para que sus derechos no hayan sido respetados; y casi el 60% considera, que no se respetan sus derechos en general; el 58.1% cree que no recibe apoyo debido a que se desconocen sus problemas (Gráfica 5.9).



Gráfica 5.9 Preguntas relacionadas con la participación

Sobre la integración, entre el 67.6% y el 71.6% no pasa tiempo con compañeros del trabajo o en alguna asociación, solo un 11% tiene tiempo con sus amigos a diario, y un 17.8% visita parientes una vez al mes. En México, el 66% de las personas adultas opina, que para la gente de su edad, es muy difícil recibir apoyos del gobierno (Gráfica 5.10).





Gráfica 5.10 Pregunta relacionada con la integración social y apoyos del gobierno

5.1 Conclusiones del análisis.

El bienestar emocional de los adultos es bueno, su bienestar físico es regular, su inclusión social por parte del gobierno es deficiente, de la sociedad perciben indiferencia, la relación, que ellos tienen con otros, es casi nula, y más de la mitad concuerdan, que si la sociedad conociera sus problemas, serían más apoyados. Esto deja ver, que lo que provoca la disminución de la calidad de vida es, el bienestar material, pues casi la mitad consideran, los problemas económicos como algo primordial, afirmando que los ingresos no son suficientes para el sostenimiento de sus necesidades básicas, independientemente de si reciben pensión o no, confirmando la hipótesis de trabajo. Basado en los datos anteriores, se enlista una serie de alternativas financieras que pueden ser de gran ayuda para mejorar la calidad de vida en el adulto mayor.

5.2 Alternativas para una mayor inclusión financiera.

Lo primero que hay que considerar para generar ingresos, es no descuidar las demás partes del bienestar. La edad productiva de un adulto, termina cuando éste, ya no tiene anhelo por vivir. Si el adulto quiere seguir laborando, este debe disminuir paulatinamente sus horas de trabajo; en el grupo de 60 a 64, es recomendable 40 horas a la semana, de 65 a 69, solo 35, y así sucesivamente, hasta llegar al grupo de los 80 en adelante, que destina poco más de 2 horas diarias (INEGI, Los Adultos Mayores en México, 2005). Además, es recomendable, crear un proyecto de vida, que incluya un presupuesto financiero, que le permita retirarse cuando así lo desee, y administrar eficazmente lo que recibe de pensión. En seguida se muestran algunas sugerencias.

1. Iniciar un negocio propio. Las razones por las cuales se considera viable son; el tiempo libre, el dejar un legado, utilizar las habilidades propias, crear empleos y permitir la independencia financiera (Schnuer, 2015).
2. Venta directa o red de mercadeo. El mercadeo de redes o industria de ventas directas, se está volviendo cada vez más popular. Sólo se tiene que elegir bien a la empresa, comenzar a vender sus productos e invitar a otros unirse. No sólo permite hacer dinero con los productos de la venta, sino obtener un porcentaje de los asociados que incluyan en la empresa. La compañía provee, tanto los sistemas de negocio, como el entrenamiento para tener éxito. Elegir la empresa que coincida con la personalidad del adulto, una que respalde sus metas y valores.
3. Invertir en *Commodities*. Los *commodities* o comodatos, son insumos en los que se puede invertir, y te generan un interés, que se puede cambiar en efectivo cuando lo requieras. Parte de estos insumos son: la plata, existen aproximadamente cinco veces más oro que plata, por eso, es posible decir que el precio de este metal se incrementa de acuerdo con la demanda. El oro, es un activo tangible, que ha logrado mantener su valor a lo largo de la historia, puede ser una buena inversión como protección contra la inflación, y contra una divisa debilitada (Kiyosaky, 2012).
4. Vender en línea. Muchas personas en la actualidad viven bien de esta actividad. Se comienza seleccionando cosas que sean útiles, y ya estén en la casa, después subirlas a mercadolibre.com, segundamano.com, eBay.com, Amazon.com o las páginas de venta en Facebook.com. Una vez que se considere que esto es lo que le gusta, puede comprar cosas para venderlas después. Si compra un buen producto a un buen precio, se puede obtener una ganancia (Koff, 2013).
5. Convertirse en tutor. Si el adulto posee una carrera profesional, o es un experto en una lengua extranjera, o en matemáticas, ciencias, investigación, estudios sociales, entre otros; podría ganar dinero. Existen páginas que permiten la tutoría en internet, o se puede realizar la actividad desde su casa (IDEM).

6. Escribir o editar. Algunas páginas web pagan por los artículos que se suben, otra opción, es escribir en blogs, los cuales permiten que los clics en la página o en la publicidad te den ganancias, la ventaja de este tipo de escritos es que, una vez subida la información en internet, esta te generara dinero sin necesidad de mantenimiento (IDEM).
7. Adquirir una franquicia. Las franquicias son empresas que cuentan con posicionamiento en el mercado, y que por lo tanto, no hay riesgo de pérdidas, lo único que se requiere es una inversión inicial y el mantenimiento regular del establecimiento. Emplea la franquicia que más se adecue al adulto y sus necesidades, la revista *Entrepreneur Startups* enlista 100 franquicias, de 10 giros diferentes con más dinamismo en México en los últimos tres años (*Entrepreneur Startups*, 2015).



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede concluir que, de los 10.1 millones de adultos mayores en México, la mayoría tiene dificultades en su calidad de vida, y el principal causante se deriva del bienestar material, desencadenando problemas en los indicadores siguientes; bienestar emocional, físico e inclusión social. Este estudio permitió conocer, que los bajos ingresos, orillan al adulto a continuar trabajando para cubrir sus necesidades básicas, aceptándose la hipótesis de que a mayor ingreso, mayor calidad de vida; ya que, más del 60% del total de los pensionados y jubilados siguen laborando. Además, hace notar que, los adultos requieren una mayor inclusión financiera, para mejorar su calidad de vida.

Una decreciente conciencia en la sociedad, ante la población adulta, origina el maltrato tanto físico como emocional, puesto que a pesar de que se han buscado alternativas por las diferentes organizaciones, los apoyos son insuficientes. Por eso, es que dentro de las recomendaciones, el gobierno podría contar con la ayuda de instituciones educativas, para el desarrollo de actividades con tutores mayores, en el desarrollo intelectual de los estudiantes. Las empresas podrían asesorar mejor a los adultos, próximos a jubilarse, para un mejor manejo de sus finanzas. Así mismo, estas personas, si prestaran mayor atención a sus proyectos de vida, tendrían una mejor calidad de vida (Picardi, 2010).

7. REFERENCIAS

- Ayala, A. (12 de 06 de 2015). *Blogspot.com*. Obtenido de <http://agripinaayala.blogspot.mx/>
- Azuara, O. (1 de 07 de 2005). *Análisis Económico de la Pensión Universal en México*. Obtenido de Centro de Investigación para el Desarrollo: http://www.cidac.org/esp/uploads/1/Pensi__n_Universal_en_M__xico_PDF.pdf
- CONAPO. (1999). *Evaluación y Perspectiva de Seguridad Social*.
- CONAPRED. (2010). *Resultados sobre personas adultas mayores*. Mexico D.F: ENADIS.
- Conferencia Interamericana de Seguridad Social. (2005). *Mercado Laboral y Seguridad Social en Una Sociedad que Envejece*. Mexico: CISS.
- ENIGH. (2002). *Encuesta Nacional de Ingreso-Gasto de los Hogares*. D.F.: Enigh.
- ENSANUT. (2012). *Encuesta Nacional De Salud y Nutrición*. México: Encuesta Nacional De Salud y Nutrición.
- Entrepreneur Startups. (2015). Franquicias Top. *Entrepreneur Startups*, 83-103.
- INEGI. (2005). *Los Adultos Mayores en México*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2011). *Panorama Sociodemográfico de México*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- J., F. (1992). *Manual de Gerontología*. Barcelona: Anthropos.
- Khalid Malik. (2014). *Informe Sobre el Desarrollo Humano 2014*. Washington DC: Communications Development Incorporated.
- Kiyosaky, K. (2012). *¡Es hora de emprende el vuelo!* México: Santillana.
- Koff, A. (7 de Febrero de 2013). *Marketwatch.com*. Recuperado el 2015 de Agosto de 21, de <http://www.marketwatch.com/story/8-work-at-home-jobs-for-retirees-2013-02-07?page=1>
- Paso a Paso. (2011). Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de [pasoapaso.com: http://www.pasoapaso.com.ve/index.php/temas/familia/calidad-de-vida/item/3446-dimensiones-e-indicadores-de-la-calidad-de-vida-individual-y-familiar](http://www.pasoapaso.com.ve/index.php/temas/familia/calidad-de-vida/item/3446-dimensiones-e-indicadores-de-la-calidad-de-vida-individual-y-familiar)
- Picardi, P. (2010). *10 Hábitos efectivos para la salud del adulto mayor tomo II*. México: Universidad Iberoamericana.
- Ramos J., S. R. (2012). Representaciones sobre la Jubilación y la Vejez en Personas Mayores Jubiladas y Pensionadas de la Ciudad de Morelia, México. *Revista de Educación y Desarrollo*, 73.
- Rofman, R. (2013). *Más allá de las pensiones contributivas*. Argentina: Banco Mundial.
- Saracho, A. (29 de Julio de 2014). Alcanzar la libertad financiera es posible. *El Economista*.
- Schnuer, M. T. (2015). 20 Razones para iniciar tu propio negocio. *Entrepreneur Startups*, 6-9.

- SEDESOL. (2013). *Diagnóstico del Programa Pensión para Adultos Mayores*. D.F.: Secretaria de Desarrollo Social.
- SEDESOL. (s.f.). *wikipedia.com*. Recuperado el 20 de Agosto de 2015, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Secretar%C3%ADa_de_Desarrollo_Social_\(M%C3%A9xico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Secretar%C3%ADa_de_Desarrollo_Social_(M%C3%A9xico))
- SHCP. (25 de Octubre de 2013). *Secretaria de Hacienda y Credito Publico*. Recuperado el 18 de Agosto de 2015, de Comision Nacional Bancaria y de Valores: <http://www.cnbv.gob.mx/Inclusi%C3%B3n/Paginas/Descripci%C3%B3n.asp>
- SSA. (2001). *Secretaria de Salud*. Recuperado el 28 de Mayo de 2015, de Programa de Accion: Atencion al Envejecimiento.
- Velarde, E. (2002). *Evaluacion de la Calidad de Vida*. México.



INFRACCIONES ADUANERAS Y SUS CAUSAS EN EL DESPACHO DE MERCANCÍAS (ADUANA DE CIUDAD JUÁREZ)

Reydezel García Martínez, Roma Pamela Conde Fernández, Abad Salazar Pavón y Ángel Tomas Moreno Ávila

Departamento de Operaciones Comerciales Internacionales
Universidad Tecnológica Paso del Norte
Calle Pez Lucio No.10526, Colonia Puerto de Anapra
Ciudad Juárez, Chihuahua, C.P. 32107
reydezel@msn.com
romma_17@hotmail.com
despachosalazarysociados@hotmail.com

Abstracto: La investigación identifica las principales infracciones aduaneras y sus causas en la aduana de Ciudad Juárez, Chihuahua, se desarrollaron mediante una metodología cualitativa de carácter descriptivo - exploratorio de tipo fenomenológico. Fue necesario describir el proceso de la operación en el recinto fiscal, con la finalidad de dar a conocer el ambiente natural bajo el cual se generan las irregularidades. Mediante el análisis documental se pudieron identificar las principales infracciones aduaneras que se presentan durante el despacho de las mercancías, de igual forma, se logró determinar las causas por las cuales los operadores caen en la comisión de alguno de los supuestos del título octavo de la Ley Aduanera, dentro de este punto sobresale la falta de capacitación, el desconocimiento de las disposiciones legales y la apatía de los operadores o dependientes. El identificar las causas permite generar mejores métodos de capacitación y concientización de los procesos en cada uno de los operadores del comercio internacional.

Palabras clave: Infracciones, sanciones, despacho aduanero, aduana.

1. INTRODUCCIÓN

Las actividades de fiscalización y verificación que ejerce la autoridad aduanera se han incrementado durante los últimos años, dicho argumento se infiere de observar las estadísticas que emite el Servicio de Administración Tributaria (SAT, 2015), donde en el año 2013 se levantaron 50,499 Procedimientos Administrativos en Materia Aduanera (PAMA), frente a 58,091 del año 2014, destaca el hecho de que durante ese mismo periodo las demandas interpuestas por los particulares con la finalidad de nulificar los créditos fiscales, resultaron en resoluciones no favorables a los mismos, lo que significa que existe un perfeccionamiento en cuanto al ejercicio de las facultades de comprobación. Identificar las principales fallas de los contribuyentes permitirá crear programas de prevención, para evitar caer en las infracciones aduaneras, que traen como consecuencia afectaciones en el peculio de los sujetos del comercio exterior.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La finalidad de este estudio fenomenológico es describir las infracciones aduaneras y dar a conocer las causas por las cuales se da su comisión durante el despacho de mercancías, se eligió como campo de estudio la aduana de Ciudad Juárez, Chihuahua, considerando para tal efecto la sección aduanera de Zaragoza, empleando como principales instrumentos la entrevista, los elementos documentales y la observación, con la finalidad de allegarse de la información necesaria que permita resolver las preguntas de investigación.

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo General

Identificar las principales causas por las cuales se cometen infracciones durante la presentación de mercancías ante la aduana.



2.1.2 Objetivos Específicos

1. Dar a conocer las operaciones que se realizan en el recinto fiscal para el despacho de las mercancías.
2. Identificar los sujetos involucrados en la comisión de las infracciones aduaneras.
3. Identificar las principales infracciones y sanciones que se dan durante la presentación de mercancías ante la aduana.

2.2 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las causas principales por las cuales se generan infracciones durante el despacho aduanero?
2. ¿Cuáles son las infracciones aduaneras más comunes y quienes son los sujetos que se ven involucrados en las mismas?
3. ¿Cuáles son las circunstancias bajo las cuales se generan las infracciones?

2.3 Justificación

Existen pocos estudios relativos a este tema, algunos lamentablemente desactualizados, el comercio exterior es cambiante se desarrolla a pasos agigantados y junto con este, cada una de sus disposiciones normativas. La operación de las aduanas no es la excepción y esta se transforma de manera drástica durante cada sexenio, con la imposición de nuevas tecnologías cada vez resulta más confuso operar y en consecuencia caer en alguna irregularidad es más sencillo. Para ejemplificar lo anterior basta con mencionar que solo en el último año y medio se ha reformado la ley aduanera y su reglamentó, repercutiendo en la necesidad del SAT de emitir nuevas reglas de operación, básicamente se ha reestructurado la mayor parte del sistema aduanero.

La ley aduanera define en su título octavo las conductas que se han de considerar infracciones, en conjunto de sus correlativas sanciones a las cuales se hace acreedor aquel que incumple alguna disposición sustantiva, es importante hacer notar, que actualmente los sujetos que intervienen en el despacho de mercancías se encuentran preparados para no caer en la mayoría de los supuestos, mas sin embargo, en la actualidad se detectan y levantan procedimientos sancionadores. El poder identificar las infracciones más comunes, permite que aquellos operadores del comercio exterior que las conozcan se preparen para afrontar nuevos retos.

La elaboración del presente trabajo permite identificar las principales causas por las que actualmente se puede caer en la comisión de alguna irregularidad en materia aduanera. Algunos aspectos a considerar son el desconocimiento, apatía, mala capacitación de los empleados o falta de herramientas de calidad para trabajar. Desde un punto de vista objetivo es preferible prevenir las incidencias que litigar judicialmente un asunto derivado de una conducta antijurídica, que en algunos de los casos podría resultar en la aplicación de una multa o la comisión de algún delito que amerite prisión.

2.4 Definición inicial del ambiente o contexto

La investigación se desarrolló en la sección aduanera del Puente Internacional Zaragoza, perteneciente a la Aduana de Ciudad Juárez, Chihuahua, donde diariamente se realizan alrededor de 1,000 a 1,200 operaciones de importación, al mes de 30,000 a 36,000 y al año 365,000 a 438,000. En tanto que las exportaciones presentan un déficit ya que por día se realizan de 500 a 600 diarias, al mes de 15,000 a 18,000 y por año de 182,00 a 219,000. Razón por la cual la mayoría de las incidencias son detectadas en los procesos de introducción de mercancías al territorio nacional. Es necesario señalar que esta se desarrolló en el periodo de 5 meses comprendidos de enero a mayo del 2015.

La aduana no cuenta con estadísticas relativas a las infracciones que se cometen por los diversos operadores, razón por la cual fue necesario realizar una revisión de los procedimientos administrativos iniciados en un plazo de un año, abarcando el periodo de enero a diciembre del 2014. Es importante señalar

que debido a que se trata de información confidencial no es posible mencionar las patentes aduanales, empresas transportistas e importadores involucrados.



3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Despacho aduanero

El artículo 35 de la Ley aduanera define al despacho como el conjunto de actos y formalidades relativos a la entrada y salida del territorio nacional, que de conformidad a los diversos tráficos y regímenes aduaneros deberán realizar ante la aduana los diversos sujetos del comercio exterior. Como se desprende de lo anterior las disposiciones sustantivas disponen la obligatoriedad de un despliegue de conductas consistentes en hacer o no-hacer, mismas que tienen como finalidad lograr la correcta introducción o extracción de mercancías del país.

Trejo (2012) menciona que el despacho de las mercancías comprende tres etapas, estos son los actos previos, actos y formalidades durante el despacho aduanero y los actos posteriores; aquellos que tienen mayor importancia son los segundos ya que tienen que ver con el momento preciso en que la mercancía se presenta ante la aduana y sale de la misma, es necesario mencionar que esta etapa es abordada en el desarrollo de esta investigación.

La ley dispone que los transportistas y agentes aduanales, se encuentran obligados a presentar ante la autoridad aduanera en los lugares autorizados, las mercancías que pretendan introducir o extraer del territorio nacional, así como los documentos exigibles según el tipo de operación de que se trate. Un agente aduanal es una persona física que se encuentra autorizada mediante una patente para promover el despacho de las mercancías por cuenta ajena, sus principales funciones consisten en otorgarle una correcta clasificación a las mercancías, realizar la declaración de contribuciones y presentar la mercancía ante la aduana, auxiliándose para tal efecto de su personal que en este caso se le conoce como dependiente. La empresa transportista es contratada con la finalidad de desplazar de un punto a otro mercancías que no son de su propiedad, normalmente este se realiza de los Estados Unidos a México.

Es común observar que ambos sujetos coincidan durante la presentación de las mercancías ante la aduana, por lo que resultan susceptibles a la aplicación de alguna multa derivada de la realización de un acto que no se encuentra conforme a las disposiciones aduaneras.

3.2 Infracción

Una infracción es toda conducta antijurídica que contraviene una disposición legal de carácter administrativo (Reyes, 2009), en este caso las disposiciones aduaneras cuentan con esta característica, y nunca han de confundirse con la comisión de un delito puesto que estos últimos cuentan con la característica de ser sancionadas por normas penales, comúnmente relacionados a la privación de la libertad.

El título octavo de la LA da a conocer las diversas infracciones y sanciones que se pueden generar de los actos que realicen los actores del comercio internacional, algunos autores suelen clasificar estas últimas de la siguiente forma: las relativas a la importación y exportación de las mercancías, de la circulación indebida dentro del recinto fiscal, del uso indebido de funciones, del destino de las mercancías, la obligación de presentar documentación y declaraciones, la obligación de llevar contabilidad, del control, seguridad y manejo de las mercancías de comercio exterior, la clave confidencial de identidad, el uso indebido de gafetes de identificación, la seguridad de las instalaciones aduaneras, por último, la omisión en el enterado de contribuciones y aprovechamientos.

Estas también suelen clasificarse como graves y leves, las primeras son aquellas que tienen que ver directamente con la introducción o extracción de mercancías del país, resultando en un incumplimiento del pago total o parcial de contribuciones o aquellas que por alguna razón no cumplen con la totalidad de las disposiciones no arancelarias. Las segundas son aquellas que no tienen relación con las primeras y que si bien es cierto que son de carácter obligatorio no recae directamente sobre la mercancía como podría considerarse asentar un dato inexacto en el pedimento.



3.3 Sanción

Para Flores Gomes (1999) el derecho tiene como finalidad regular la conducta externa del hombre, cada sistema jurídico prevé la penalización en caso de incumplimiento, en este caso, se pueden definir a las sanciones aduaneras como aquellas disposiciones que conforme a sus facultades y a lo establecido en un ordenamiento legal aduanero, dictan las autoridades administrativas a una o varias personas que han sido encontradas como responsables de haber cometido una infracción de ese mismo tipo ante la inobservancia de una disposición legal (Hernández, 2013). Bajo las disposiciones aduaneras el resultado de la comisión de alguna irregularidad trae como consecuencia la imposición de una multa.

Las sanciones aduaneras tienen un propósito represivo, el cual por una parte es punitivo al constituir un castigo al infractor y por la otra preventivo, al disuadir la comisión de ilícitos; sólo como efecto colateral se procura la restitución al Fisco por la omisión en el pago de contribuciones y cuotas compensatorias. La finalidad de las multas no es recaudatoria (Galicia, 2004).

3.4 Procedimientos sancionadores

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos nos otorga la garantía de audiencia, esto significa que cualquier ciudadano puede ser escuchado y vencido en juicio cuando se le pretenda imponer por parte de la autoridad cualquier tipo de sanción, la materia aduanera no es la excepción, para tal efecto se dispone del artículo 150 y artículo 152 de la LA, que dispone el primero de los mismos el inicio del Procedimiento Administrativo en Materia Aduanera, conocido como PAMA y en segundo término como lo define Becerril(2011) el procedimiento administrativo innominado del artículo 152 de la ley aduanera. Ambos procedimientos tienen como finalidad la imposición de un crédito fiscal al contribuyente ya sea que este se derive de la aplicación de una sanción o por la omisión de contribuciones en materia de comercio exterior.

4. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente trabajo se consideró una metodología cualitativa de carácter descriptivo - exploratorio, de tipo fenomenológico (Hernández, Fernández, Baptista, 2014) en un primer término fue necesario identificar las infracciones aduaneras más comunes mediante el análisis documental y posterior se empleó la entrevista a sujetos que habían experimentado la comisión de alguna irregularidad, derivado de esto se pudieron conocer las causas que llevan al incumplimiento de las disposiciones normativas.

4.1 Muestra

El lugar seleccionado para el desarrollo de la investigación es la Sección Aduanera de Zaragoza, perteneciente a la aduana de Ciudad Juárez, Chihuahua. Para identificar las infracciones más comunes generadas durante el despacho aduanero se realizó una entrevista con 5 sujetos adscritos a la aduana, mismos que se desempeñan como verificadores, encargados de modulo y del departamento jurídico, no fue necesario ampliar esta muestra debido a que las funciones y la operación dentro del recinto fiscal se encuentra completamente definido por diversas disposiciones normativas. Para la identificación de las causas más comunes se consideró una muestra de tipo voluntario contando con 90 sujetos, esto con la finalidad de realizar la triangulación espacial de datos, los individuos entrevistados de conformidad a su actividad, se encuentran 30 operadores de transporte para la consideración de las irregularidades cometidas por transportistas; 30 dependientes del agente aduanal y 30 documentadores, mismos que de alguna forma tienen relación directa con la comisión de irregularidades imputables a los agentes aduanales.

4.2 Instrumentos

Los instrumentos empleados para la recolección de los datos tienen una intrínseca relación a los empleados en los métodos cualitativos.

Observación: Su principal función fue la de describir y explorar el ambiente natural en cual se generaba la comisión de infracciones aduaneras.

Análisis documental: Se solicitó acceso a los diversos archivos que contenían los procedimientos administrativos derivados de la detección de irregularidades, estos permitieron conocer las infracciones que se cometieron durante el periodo de enero-diciembre del 2014

Entrevista: Se realizaron entrevistas individuales a los transportistas, dependientes y documentadores de las agencias aduanales, los cuales fueron identificados como sujetos que infringían comúnmente las normas.

4.3 Recolección de datos

Fue necesario identificar el ambiente natural bajo el cual se genera la comisión de las irregularidades, así como, determinar los momentos precisos donde se da inicio a los procedimientos sancionadores, razón por la cual, se realizaron diversas entrevistas al personal de la aduana (verificadores, moduladores y encargados del departamento jurídico) con la finalidad de conocer la operatividad dentro del recinto fiscal. Resultando que las infracciones aduaneras son detectadas por la autoridad en tres distintos momentos: presentación de mercancía en módulos, durante la activación de medios no intrusivos y en el reconocimiento aduanero.

Presentación de mercancías en módulos: es el primer contacto que se tiene con la autoridad aduanera pues el operador del transporte presenta su carga así como el pedimento o documentación que ampara la operación, en este momento se da inicio a los actos y formalidades del despacho aduanero, se revisa la identificación del transporte, así como del operador, de igual forma, se efectúa una revisión documental de las mercancías que transporta en búsqueda de datos incorrectos.

Revisión no intrusiva: Es aquella que se realiza empleando diversas tecnologías como son los rayos gamma o X, su finalidad es observar el interior del transporte mediante imágenes no convencionales.

Reconocimiento Aduanero: Consiste en la verificación física y documental de las mercancías en la plataforma de la aduana, esta se realiza una vez que el mecanismo de selección automatizada lo determina, es decir, en este punto no todas las mercancías son verificadas, solo aquellas a las cual se les marca un semáforo en rojo.

En cualquiera de los momentos precisados anteriormente se pudiese dar inicio a un procedimiento administrativo en materia aduanera (embargo precautorio) o procedimiento administrativo conforme al artículo 152 de la LA.

En la gráfica de la figura 1 se pueden identificar los lugares en el recinto fiscal donde tiene origen el levantamiento de los procedimientos administrativos sancionadores.



Figura 4.1. Infracciones aduaneras en recinto fiscal

Resulta relevante mencionar que de las entrevistas realizadas en la aduana, además de permitir conocer la operación se pudo determinar que los sujetos involucrados en la comisión de dichas irregularidades son los

operadores de transporte; agentes aduanales y apoderados aduanales (dependientes y sus empleados); mismos que se notifican por medio de sus representantes en el momento del despacho aduanero, sujetos que precisamente son encuestados con la finalidad de conocer las causas de las irregularidades.

La Ley Aduanera destina treinta y dos artículos y alrededor de 148 fracciones para dar a conocer las diversas infracciones y sus resultantes sanciones, básicamente el análisis del presente trabajo de investigación se centra no en todo el universo que regula el referido instrumento normativo, sino en aquellas irregularidades que fueron detectadas por la autoridad aduanera durante periodo de Enero a Diciembre del 2014.

La aduana de Ciudad Juárez no cuenta con estudios estadísticos sobre las diversas infracciones cometidas por los agentes aduanales, apoderados y transportistas durante el despacho aduanero, por lo cual fue necesario realizar un análisis documental con la finalidad de identificar los datos relativos a la cantidad de Procedimientos Administrativos en Materia aduanera y los procedimientos innominados del artículo 152 de la Ley aduanera que fueron iniciados en el periodo ya citado. Es necesario aclarar que en esta investigación no se consideraron los procedimientos administrativos iniciados a particulares (pasajeros internacionales) o poseedores de vehículos introducidos ilegalmente al territorio nacional, por no considerarse que estos se presentaron a despacho aduanero.

Durante los meses de enero a diciembre del 2014 en la sección aduanera se levantaron 53 PAMAS, estos derivaron de la comisión de irregularidades consideradas como graves y que conllevan al embargo precautorio de las mercancías, de conformidad al artículo 151 de la LA. Estas infracciones se enlistan en la tabla 4.1.

Tabla 4.2. Procedimientos Administrativos en Materia Aduanera.

Infracción	No. PAMA
Excedente o no declaradas en más de 10% (Art. 151 Fracc. IV)	34
Incumplimiento de Regulaciones y Restricciones no Arancelarias (Art. 151 Fracc. II)	5
No Acredita Legal Estancia o Tenencia de las mercancías (Art. 151 Fracc. III)	13
Subvaluación (Art. 151 Fracc. VI)	1
Total	53

En el citado plazo se levantaron infracciones simples mismas que no son consideradas como graves, mas sin embargo, traen consigo el inicio de un procedimiento administrativo de conformidad al artículo 152 de la LA, quienes incurrieron en la comisión de las mismas no solicitaron el beneficio de la regla de carácter general en materia de comercio exterior 3.7.19 (RMZ), mas sin embargo, hubo algunos infractores que si solicitaron el beneficio de la regla de carácter general en materia de comercio exterior (LMZ) como se señala en la tabla 2.

Tabla 4.3. Infracciones simples.

Incidencias	No. De (RMZ)	No. De (LMZ)
Firma Electrónica Incorrecta	539	11
Presentación Extemporánea	208	
Circulación Indebida	153	
Omitió Código De Barras	65	
Código De Barras Mal Impreso	6	
Datos Generales Inexactos	64	3
Falta Gafete	13	
Omite Firma Autógrafa	3	
Daños al Recinto		15
Sin gafete		12
Presentación Extemporánea		201
Sin presentar documentos		2
	1051	244

Una vez recabados los datos se elaboraron cuestionarios con la finalidad mantener un punto de referencia para las entrevistas que se practicarían a los empleados de las agencias aduanales y los operadores de transporte, (no se anexan por lo reducido del espacio) es importante destacar que estas fueron realizadas en diversos lugares del recinto fiscal, así como en diversos momentos, con la finalidad de mantener certeza en los resultados.

5. RESULTADOS

Tabla 5.1. Infracciones y sus causas

Infracción	Artículo de la Ley Aduanera	Sanción	Causas comunes del Agente Aduanal	Causas comunes del transportista.
Excedente o no declaradas en más de 10% (Art. 151 Fracc. IV)	Art. 176 Fracción I	Multa del 130% al 150% de los impuestos al comercio exterior omitidos.	Descuido de bodega de USA. 65% Mala comunicación entre agencia e importador. 20% Error del documentador. 10% Otro: Desconocimiento. 5%	Descuidos de revisión en la cabina. 60% Se corre el riesgo. 15% Otro: No hace importación. 15% Desconocimiento. 10%

Incumplimiento de Regulaciones y Restricciones no Arancelarias (Art. 151 Fracc. II)	Art. 184 Fracción IV	Multa de \$2,750.00 a \$4,600.00	Inexacta clasificación arancelaria. 60% Importador no presenta la documentación.15% Agencia aduanal no adjunta documentación.5% Otro: Mercancía excedente, mala comunicación con cliente. 20%
No Acredita Legal Estancia o Tenencia de las mercancías (Art. 151 Fracc. III)	Art. 176 Fracción I	Multa del 130% al 150% de los impuestos al comercio exterior omitidos.	Error del documentador.65% Mala logística en bodega de USA. 25% Mala comunicación entre agencia y tramitador. 10%
Subvaluación (Art. 151 Fracc. VI)	Art. 184-A Fracción I	Multa de \$18,000.00 a \$30,000.00	Falsa manifestación del importador.90% Descuido agente aduanal. 10%
Firma Electrónica Incorrecta	Art. 184 Fracción XI	Multa de \$2,280.00 a \$3,430.00	Descuido del documentador 40% Fallas en el sistema.40% Sello mal impreso.10% Descuido del documentador. 10%
Presentación Extemporánea	Art. 184 Fracción I	Multa de \$2,930.00 a \$4,400.00	Inadecuada logística de la agencia aduanal.45% Inadecuada logística de la empresa transportista. 20%. Inadecuada logística del importador. 20% Otro: La aduana cambia fechas. 5%
Circulación Indebida	Art.180	Multa de \$1,000.00 a \$1,500.00	Falta de señalamientos en la aduana. 60% Desconocimiento del flujo de tráfico. 25% Otros. Apatía y cambio de las reglas. 15%



Omitió Código De Barras	Art 184 Fracción VI	Multa de \$3,430.00 a \$5,710.00	Descuidos del documentador.40% Falta de revisión de los documentos.40% Fallas del sistema.20%
Código De Barras Mal Impreso	Art 184 Fracción VI	Multa de \$3,430.00 a \$5,710.00	Mala impresión por equipo defectuoso o sin mantenimiento.50% No revisar documentos. 30% Duplicado de facturas. 20%
Datos Generales Inexactos	Art. 184 Fracción III	Multa de \$1,600.00 a \$2,280.00	Error al capturar información. 30% Falta de información.30% Mala comunicación entre transportista y agente aduanal.40%
Falta Gafete	Art. 190 Fracción IV	Multa de \$3,690.00 a \$5,520.00	Apatía. 40% No cuenta con gafete correspondiente. 40% Desconocimiento.15% Otro: Irresponsabilidad 5%
Omite Firma Autógrafa	Art. 184 Fracción XI	Multa de \$2,280.00 a \$3,430.00	
Daños al Recinto	Art. 192 Fracción II	Multa de \$14,730.00 a \$18,420.00, así como reparación del daño.	Descuido del operador. 60% Irresponsabilidad.20% Mal uso de instalaciones.20%

La tabla 5.1 emana del análisis de la recolección de datos de la investigación, donde la primera columna hace referencia al tipo de infracción, la segunda especifica el fundamento legal que se quebranta dentro del título octavo de la ley aduanera, la tercera hace referencia a las multas que se pueden imponer (sin considerar los descuentos a que se refiere la regla 3.7.19.) Las columnas cuatro y cinco especifican las causas por las cuales se puede generar dicha infracción así como el sujeto que de manera reiterada las ha cometido.

6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Son diversas las situaciones donde se puede apreciar la falta de capacitación y el desconocimiento de las disposiciones legales, esto trae como consecuencia que se caiga dentro de supuestos normativos que tienen como finalidad sancionar a los sujetos del derecho. Resulta recomendable que los agentes aduanales y gerentes de empresas transportistas realicen procesos adecuados de transferencia de conocimientos, con la finalidad de que los operadores puedan conocer las normas que regulan su actividad.

Es importante mantener una buena motivación en el desarrollo de las funciones, debido a que algunas de las irregularidades se derivan de la apatía y del descuido de los mismos operadores quienes a pesar de conocer las consecuencias de sus acciones, prefieren correr el riesgo, programas de concientización son buenas herramientas para erradicar dichas conductas, pues si bien es cierto el dueño de la empresa paga los errores de sus empleados, esto también repercute sobre las utilidades que podrían obtener.

Otro punto que se menciona de manera reiterada es el mal estado del equipo o de la falta de mantenimiento del mismo, lo que definitivamente repercute en la calidad del trabajo, siendo entonces recomendable que las mismas empresas establezcan diversos procesos de mantenimiento sobre sus equipos de trabajo.

Mediante la presente investigación se dio a conocer el contexto o ambiente natural bajo el cual se genera la comisión de irregularidades, se lograron identificar las diversas infracciones y sanciones aduaneras que se presentan de manera reiterada durante el despacho de las mercancías, por último, se dieron a conocer aquellos aspectos generadores de las mismas, algunos estudios posteriores podrían abordar de manera individual cada una de estas pretendiendo erradicar la comisión de las mismas.

Si bien es cierto que las autoridades mejoran sus procesos de fiscalización, los particulares deben trabajar a la par con la finalidad de lograr concientizar a todos y cada uno de los operadores disminuyendo la comisión de infracciones.

7. REFERENCIAS

1. Becerril, Hernández, M. (2011). Facultades de comprobación, procedimiento administrativo en materia aduanera y medios de impugnación.
2. Flores Gomes González, F. (1999). Nociones de Derecho Positivo Mexicano. México: Editorial Porrúa, Vigésima quinta Edición.
3. Galicia, Briseño, J. (2009). Las Reglas para la aplicación de Sanciones en Materia Aduanera. México: Comisión de comercio exterior.
4. Hernández Sampieri R., Fernández Collado C., Baptista Lucio P. (2014). Libro Metodología de la investigación, Sexta Edición, Editorial Mc Graw-Hill/Interamericana Editores.
5. Hernández, De la Cruz, A. (2009). Estudio práctico de los PAMAS, México, Editorial ISEF
6. Hernández, De la Cruz, A. (2013). Infracciones y sanciones aduaneras, México, Editorial ISEF.
7. Reyes, Díaz-Leal, E. (2009). Introducción al Sistema Aduanero Mexicano, México, Global Business University.
8. SAT (2015): http://www.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=gceoPAMA.html
9. Trejo, Vargas, P. (2012). Tratado de derecho aduanero, México, Editores Tax.



LAS COMPETENCIAS GERENCIALES EN LAS ORGANIZACIONES

Silvia Yareli Molina Corral y Daniel Chapa Núñez

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. CP 31500
¹yare_molina@hotmail.com
²chapatareas@gmail.com

Abstracto: Los nuevos modelos administrativos y los retos a los que se enfrentan las compañías, diariamente, exigen que los cargos gerenciales sean ocupados por personas formadas y experimentadas, capaces de aplicar su saber y que puedan garantizar óptimos resultados en los procesos que lideran, en aras de lograr éxito empresarial, esto es, deben poseer capacidades gerenciales eficaces y eficientes. El objetivo de este trabajo es investigar aspectos que relacionan las competencias gerenciales que deben poseer los líderes en las organizaciones, en particular, el corredor comercial menonita de la región de cd. Cuauhtémoc Chihuahua, así como el diseño de un modelo gerencial basado en competencias para las empresas de esta región. Se realizó un estudio cuantitativo de carácter descriptivo y se aplicó el método de estudio de caso. Los principales resultados arrojaron: que las habilidades directivas o gerenciales son el punto diferenciador entre los gerentes que simplemente “ordenan”, y aquellos que ejecutan los procesos administrativos y quienes, gracias a sus actitudes, acciones y motivaciones positivas hacia el trabajo y hacia sus subordinados, contribuyen al bienestar de su comunidad laboral y al clima organizacional de sus empresas. Se torna cada vez más evidente, cómo diferentes tipos de organizaciones, tanto públicas como privadas, están adoptando un modelo de competencia laboral, con el fin de integrar más efectivamente sus estrategias competitivas y de desarrollo con las tendencias globales y sus requerimientos de capital humano.

Palabras Claves: Competencias, competencias gerenciales y organizaciones, gerentes, alto desempeño.

Abstract: The problematic that occurs due to the hectic pace of work of modern enterprises, the new administrative models and the challenges that companies face daily, require that the management positions are occupied by educated and experienced people, capable of applying their knowledge and who can guarantee excellent results in the processes that they lead, in order to achieve business success, that is, they should have effective and efficient management capabilities. The aim of this study is to investigate the aspects that relate the managerial skills that leaders in organizations must have, in particular, in the Menonite commercial trade corridor in the Cuauhtémoc, Chihuahua region, as the design of a management model based on competencies for companies in this region. A quantitative study with a descriptive character and a case study were done, where the diagnostic instrument used indicates that policies or management skills are the differentiating point between managers that simply "command" and those who perform administrative processes and who thanks to their attitudes, actions and positive motivations towards work and towards their subordinates, contribute to the welfare of their working community and the organizational climate of their companies. It becomes increasingly apparent how different types of organizations, both public and private, are adopting a model of labor competency in order to more effectively integrate their competitive strategies and development with global trends and human capital requirements.

Keywords: competencies, management skills, organization, managers, high performance.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy, las organizaciones se encuentran en un contexto heterogéneo empresarial, caracterizado por fenómenos como la globalización, la competitividad, las nuevas tecnologías y la proliferación de entornos complejos e impredecibles. Un contexto de cambio continuo, que obliga a las organizaciones a adaptarse para competir, tanto en el mercado internacional, como en los mercados internos. Warner y Witzel (2015). Ante

esta situación, las organizaciones deben actuar más allá de los sistemas tradicionales de gestión, los cuales siguen siendo válidos pero insuficientes, y deben buscar factores de diferenciación sostenible en el tiempo y difíciles de imitar por parte de sus competidores, que les permitan obtener ventajas competitivas (Albers, 2007).

Las competencias gerenciales que se consideran una fuente importante para la creación de valor y el desarrollo de la capacidad para competir en las organizaciones de hoy, que intentan liderar el mercado y alcanzar un proceso de creación continua de competitividad. [Pietro](#) y [Manzoni](#) (2010). En este contexto, el conocimiento se convierte en uno de los activos más importantes para las organizaciones porque su gestión crea riqueza o valor agregado, lo cual facilita alcanzar una posición ventajosa en los mercados. El impacto de esta propuesta se da en el campo de la teoría de los recursos y capacidades, específicamente se pretende unificar algunos aspectos teóricos en la metodología para la medición del capital intelectual. El objetivo de esta investigación es estudiar la importancia de las competencias gerenciales como recurso estratégico para la organización, que deben poseer los líderes en las organizaciones, en particular, el corredor comercial menonita de la región de Cd. Cuauhtémoc chihuahua, así como el diseño de un modelo gerencial basado en competencias para las empresas de esta región.

De acuerdo con Martínez y Echeverría (2009), en las décadas 60' y 70' se pedían esencialmente capacidades para realizar actividades definidas y vinculadas a una determinada profesión. A partir de la década de los 80', comenzaron a demandarse cualificaciones que incluyesen conocimientos y destrezas para ejercer una amplia gama de actividades laborales. Sin embargo, el término competencia en las últimas décadas ha ido cambiando su significado para referirse a la capacidad, habilidad, aptitud y destreza que presenta el individuo. Según lo señalan Davenport y Pursak (2008), la necesidad de hacer bien nuevas cosas y en forma proactiva, se convierte en el gran reto para la empresa que compite en ese mercado global. De acuerdo con Bunk (1994), posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y aptitudes necesarias para ejercer una profesión, puede resolver los problemas profesionales de forma autónoma y flexible, y está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo. Actualmente muchos autores hablan de las competencias que deben poseer los individuos, las cuales engloban características esenciales como los conocimientos, las cualidades y las habilidades, que según De Zubiria (2006) se expresan necesariamente en la actuación, la competencia es parcialmente innata y formal, representada en un conocimiento implícito que se expresa en un saber hacer, además de ser un conocimiento especializado y específico. De la misma manera, las competencias pueden relacionarse con el desempeño de una persona en un cargo, de allí la importancia de las competencias gerenciales.

Es preciso recordar quién es el gerente. Según Pelekais (2008) es quien maneja la empresa, el que está pendiente de todo lo que amerita para la funcionalidad de la organización, para ejecutar las actividades y funciones inherentes y adecuadas para el propósito esperado de la mencionada organización. Kwon y Adler (2014). Expresa además que las funciones del gerente, son: planificación, organización, dirección, control y en conjunto se conoce como proceso administrativo. Ahora bien, podemos decir que las competencias gerenciales están conformadas por el conjunto de conocimientos, destrezas, comportamientos y aptitudes que necesita una persona para ser eficiente en una amplia gama de labores gerenciales y en diversas organizaciones. Todo gerente para ser eficiente en su cargo, debe desarrollar tres tipos de habilidades gerenciales a saber: las técnicas, las sociales o humanas, y las conceptuales, conocidas también como estratégicas o intelectuales. Pérez M.J. (2007).

La gerencia de hoy espera que el individuo sea capaz de incorporar sus conocimientos y habilidades a los procesos desarrollados en la empresa. Fernández, Cubeiro y Datziel, (2006) nos dicen que con esto se pretende descubrir las habilidades y conocimientos demostrables, que llevan al logro exitoso de los objetivos organizacionales. Al respecto, Albert Henry (2007), señala que, las cualidades de los gerentes exitosos no pueden considerarse como universales o absolutas, puesto que muchas pueden aplicarse, o no, de acuerdo a determinadas circunstancias específicas. Hambrick, et. Al. (2015). Es decir, más allá de que alguien posea los conocimientos y destrezas requeridos para realizar una labor o un trabajo determinados, son estas fuerzas impulsoras las que más consistentemente causan los comportamientos. Dos acontecimientos están modificando de forma sustancial las reglas que han regido el mercado de trabajo durante años: mayor

dinamismo y más exigencia del mercado, lo que obliga a los aspirantes a disponer de un número de capacidades cada vez mayor en cantidad y calidad. Manpower, (2006), Hambrick, et. Al. (2015).



2. METODOLOGÍA

Tomando como referencia el marco teórico, la metodología empleada para contrastar las hipótesis, fueron a través de un estudio descriptivo y prospectivo, se utilizó un diseño de investigación de un estudio de caso, mediante su aplicación en el análisis del corredor comercial menonita ubicado en la región de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. El diseño muestral de la población seleccionada para el estudio, fueron los gerentes de diez de las industrias ubicadas en este corredor comercial, (el resto no posee una dirección formal) las cuales ascienden a una población de aproximadamente a cincuenta. El criterio para su selección fue en base al tamaño y número de empleados que poseen, dado que la mayoría de las empresas del corredor son pequeñas empresas familiares y no poseen un organigrama formal, que en su gran mayoría se identifican empresas micro, con estructura organizacional familiar, tecnología no innovadora, tampoco se da mucha importancia a cuestiones de certificación de procesos. Los datos de estadística regional se obtuvieron del censo de la INEGI 2005. La lista de empresas fue obtenida de CANACINTRA y por la Secretaria de Economía municipal.

El caso de estudio tiene como objetivo conocer las competencias gerenciales requeridas en el mercado laboral del corredor comercial menonita así como los métodos de selección de personal a nivel gerencial. Planteamiento del problema. ¿Cuáles son las competencias gerenciales requeridas en el mercado laboral del corredor comercial menonita para hacer frente los retos de la globalización y la competitividad? Las técnicas y procedimientos utilizados para el estudio fueron la entrevista estructurada y la aplicación de un cuestionario con los gerentes administrativos de diez empresas del corredor comercial, con la finalidad de tener un primer panorama acerca de las competencias genéricas que deben poseer los gerentes para ir en línea con las metas y la productividad en sus empresas. La relación de las empresas seleccionadas para este estudio se presenta a en la tabla 1. Se seleccionaron dos empresas de cada tipo para darle mayor validez y confiabilidad al estudio.

Tabla 2.1. Empresas seleccionadas para realizar el estudio.

Empresa.	Tipo de Industria
A	Manufacturera.
B	Ventas.
C	Servicios (Comunicación).
D	Restaurantera.
E	Agrícola.

De acuerdo con el problema y los objetivos planteados, el procedimiento que se siguió consta de cuatro etapas, que a grandes rasgos son las siguientes: Una exploración inicial mediante la entrevistas a gerentes administrativos; Aplicación del cuestionario; Conocer las competencias que con mayor frecuencia se solicitan en la empresa; e Investigación para obtener la información requerida. El cuestionario incluyo diversas preguntas, mismas que trataran de aspectos generales de la empresa tales como: tamaño, aspectos de dirección, de estructura organizativa, calidad, clientes, proveedores, innovación en los diseños, etc. Tabla 2.

Tabla 2.2. Ejemplo de un cuestionario de evaluación de competencias gerenciales a gerentes.

1. ¿Qué características profesionales debe tener un profesional de nivel gerencial para trabajar en esta organización?
2. ¿Podría usted mencionar cuales competencias son claves para su organización?
3. ¿Qué componentes considera que tienen las competencias en un gerente?
4. ¿Utiliza su organización el enfoque de selección y evaluación por competencias?
5. ¿Qué evidencias (indicadores) de la existencia de las competencias gerenciales buscadas utilizan ustedes en su proceso de selección?
6. ¿Me podría indicar los instrumentos que utilizan regularmente en su proceso de selección?
7. ¿Qué peso le otorgan a cada instrumento?
8. Una vez que el candidato ha sido reclutado, ¿cómo se le da seguimiento a las competencias existentes o deseadas?
9. ¿En qué medida las competencias que buscan son estándares o en qué medida son específicas para esta organización?

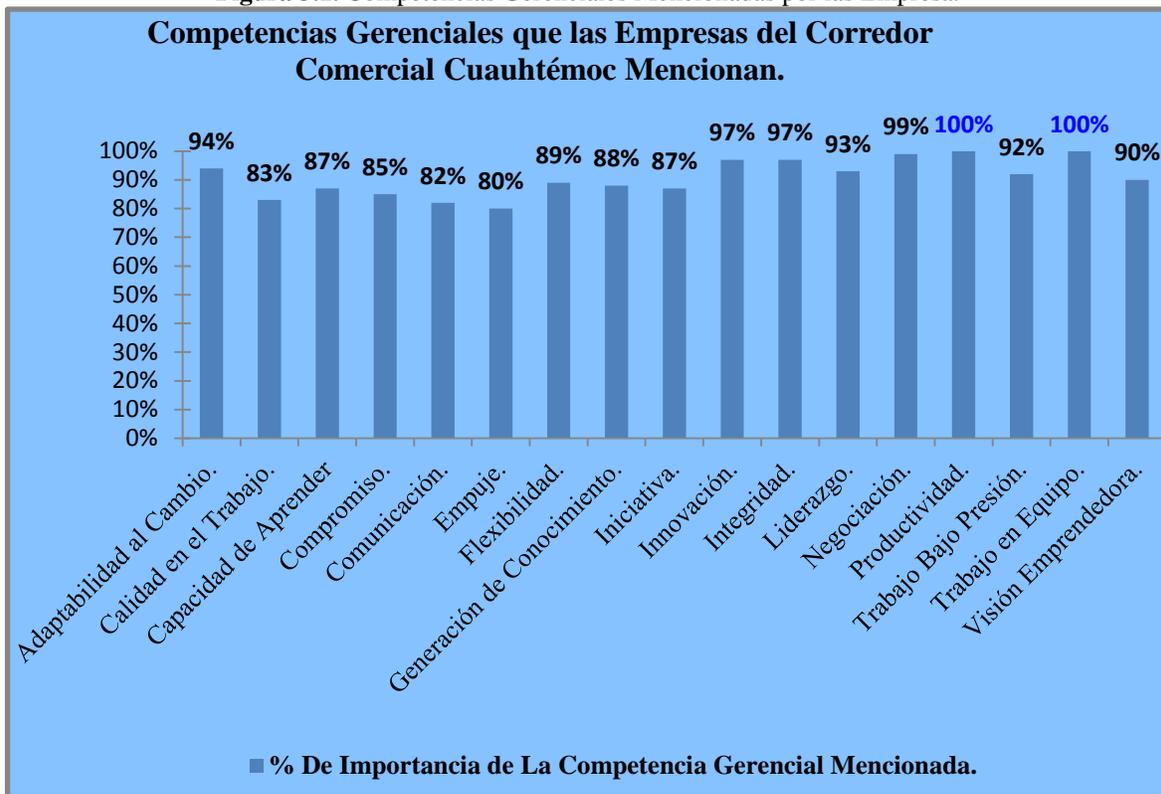
10. ¿Cuáles son las competencias gerenciales más importantes que debe de tener un candidato profesional para ocupar el puesto de gerente en su empresa?
11. ¿Ud. Considera que la estructura organizativa de la empresa es la adecuada para su buen funcionamiento?

La recopilación de datos se hizo directamente en las empresas, en un contexto lo más cercano posible a la realidad. Las entrevistas se llevaron a cabo en un entorno relajado y agradable en las oficinas de cada empresa. La duración de cada entrevista fue de aproximadamente de 40 minutos. El cuestionario fue aplicado en una primera fase como prueba piloto para comprobar si los datos recogidos son los esperados, en caso afirmativo se procedió a la aplicación definitiva del mismo. Las variables a analizar serán la competitividad (variable dependiente) y el capital intelectual (variable independiente), estas se medirán en forma cualitativa y cuantitativa de percepción del directivo entrevistado. Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SPSS (StatisticalPackagefor SocialSciences).

3. RESULTADOS

A continuación en la Figura 3.1, se muestran los resultados del caso de estudio al aplicar el cuestionario a diez empresas del corredor comercial menonita.

Figura 3.1. Competencias Gerenciales Mencionadas por las Empresa.



Estas son las competencias que consideran las empresas del corredor comercial, que debe poseer un profesionista a nivel gerencial para trabajar en sus organizaciones. No incluyen el manejo de inglés ni manejo de computadora ya que los representantes de todas las empresas las dan por un hecho en profesionistas de nivel medio además de que son consideradas competencias específicas y no gerenciales.

Para las empresas analizadas sus gerentes requieren de competencias aún más afinadas debido a su posición y responsabilidad que llevan sobre sus hombros, así mismo consideran que una competencia tiene tres componentes en el gerente: el saber hacer (conocimientos), el querer hacer (factores emocionales y motivacionales) y el poder de hacer (factores situacionales y de estructura de la organización).

En cuanto a la estructura organizativa se concluyó que es el marco en torno al cual el personal se organiza, considerándose como el manual que les informa como está formada la organización y cómo funciona. Más específicamente, la estructura describe cómo se acepta a los miembros, cómo se escoge a los líderes y cómo se toman las decisiones.

¿Por qué es deseable y necesaria? Hay por lo menos tres razones: Primera, porque la estructura le brinda a los miembros directrices claras sobre cómo proceder. En algún momento se producirá incertidumbre, al igual que desacuerdos. Segunda, la estructura une a los miembros, dándoles significado e identidad tanto a las personas que se afilian como también al grupo en sí. Y tercera, porque cierto tipo de estructura en cualquier organización es inevitable. Una organización, por definición, implica una estructura.

Tabla 3.1 Instrumentos para selección de personal.

Empresa.	Entrevista Basada en Competencias.	Pruebas Psicométricas, Entrevista y Test.	Perfil del Candidato VS Descripción de Puestos.	Cuestionario Basado en Competencias.	Análisis de Currículo.
A		X	X	X	X
B		X			X
C		X	X		X
D			X		X
E	X		X	X	X
Total.	1	3	4	2	5
Porcentaje.	20%	60%	80%	40%	100%

Otro de los objetivos de la entrevista a los gerentes fue el reconocer los métodos de selección utilizados por sus empresas para ocupar las vacantes de gerencia. Como se observa en la Figura 1, las dos competencias mayormente mencionadas en las entrevistas y establecidas como prioritarias en los documentos de las empresas son: Trabajo en equipo y productividad, ambas con 100% de frecuencias. En estas dos competencias se ven reflejadas las dos grandes dimensiones de la administración del recurso humano: la relación humana y el enfoque hacia la productividad. La combinación de ambos enfoques han sido considerados los más eficaces en el manejo de personal debido a que los miembros de una organización se unen para cumplir sus tareas. Se puede suponer que el orden de las siguientes competencias está relacionado con el impacto que tienen sobre estas dos dimensiones. En cuanto a la Tabla 3. Es fundamental resaltar que aun cuando las empresas están trabajando en el enfoque de competencias, siguen utilizando los métodos tradicionales para seleccionar a su personal, por lo que es necesario que se desarrollen herramientas eficaces y pertinentes que les permitan seleccionar a sus empleados bajo este esquema.

4. CONCLUSIONES

En un contexto globalizado, en donde se generan nuevos conocimientos y cambios significativos en las organizaciones, se logra desarrollar sistemas de liderazgo a través de los equipos de alto desempeño, potenciando las competencias en los gerentes y evidenciando la alineación estratégica de sus diferentes áreas, obteniendo que los integrantes de los equipos participen activamente en la negociación, discusión y replanteamiento de las estrategias, buscando siempre mantener óptimos niveles de verdadera ventaja competitiva.

Todo lo dicho hasta ahora explica por qué una empresa alineada y con una visión compartida, que se rige por estrategias, principios y valores, hace del cliente su razón de ser y concibe que la única forma de hacer que sus estrategias se lleven a cabo es por medio de las competencias gerenciales así como también por las habilidades y destrezas de los trabajadores, logrando ubicarla dentro de las organizaciones de alto desempeño, en virtud de lo expuesto anteriormente, si dentro de las estrategias que se deben implementar para que una empresa mantenga un alto nivel, no están la de mantener viva la visión hacia un futuro promisorio, la organización no logrará un alto desempeño. Pero si por el contrario se considera el desarrollo de su talento humano, brindándole capacitación permanente y necesaria para que puedan fortalecer sus competencias, siempre se tendrá claro lo que se busca para la empresa y sobre todo de como diferenciarla de las demás, y tendremos eternamente una organización de alto desempeño.

Se concluye, que el dinamismo del mercado obliga a quienes hacen carrera gerencial o aspiran ocupar puestos de mayor responsabilidad organizacional a adecuar sus competencias en cantidad y calidad. Entre éstas destacan la organización, el trabajo bajo presión y la comunicación. La empleabilidad, entendida como la capacidad de encontrar trabajo, está condicionada por la interacción de dos variables que actúan de elementos propulsores del proceso. Por un lado, la propia situación del mercado laboral. Por otro, el ajuste de las competencias del candidato a la demanda de éste.

5. REFERENCIAS

1. Albers, Henry (2007). Organización y Dirección. Segunda Edición. México.
2. Bunk, G. P. (1994). La Transmisión de las Competencias en la formación. Revista europea de formación profesional.
3. Davenport y Pursak (2008) El activo del Conocimiento. ¿Cómo las organizaciones manejan lo que saben? Harvard Business.
4. De Zubiria, J. (2006). Las Competencias Argumentativas. Cooperativa Editorial Magisterio.
5. Fernández, D. Cubeiro, J.C. y Datziel, M. (2006). Las Competencias: Clave Para una Gestión.
6. Hambrick, D. C., Misangyi, V.F. and Park C. A. (2015) The Quad Model for Identifying a Corporate Director's Potential for Effective Monitoring: Toward a New Theory of Board Sufficiency, Academy of Management Review, vol.40, pags.323-344.
7. Kwon S.W. and Adler P.S.(2014). Social Capital: Maturation of a Field of Research, Academy of Management Review, vol.39, pags.4412-422.
8. Manpower (2006). El futuro del trabajo en el mundo. México.
9. Martínez, P., Echeverría, B. (2009) Formación basada en competencias. Manuscrito no publicado de próxima edición en Revista de Investigación Educativa 2009, n°1.
10. Pelekais C, Plata D. (2008). Herramientas Gerenciales para el Posicionamiento de la Empresa Sostenible y el Marketing Ecológico.
11. Pérez M. J (2007), Estrategia, Gestión y Habilidades. Prentice Hall.
12. Pietro M.P. and Manzoni J.F.(2010). Strategic Performance Measurement: Benefits, Limitations and Paradoxes, Long Range Planning Volume 43, Issue 4, August 2010, Pages 465–476
13. Warner M. and Witzel M.(2015). Taylorism revisited: culture, management theory and paradigm-shift, Journal of General Management, Volume 40 Issue 3, pp-16.

LIDERAZGO EN RELACIONES PÚBLICAS: CUALIDADES Y PRINCIPIOS CLAVES

Laura Raygoza Solís y Gilberto Niebla Lizárraga

Departamento de Ciencias Económico Administrativas
Instituto Tecnológico de Mazatlán
Calle Corsario I #203, Colonia Urías
Mazatlán, Sin., C.P. 82070
Lraygozas662015@outlook.es

Abstracto: En este artículo se responde a preguntas sobre las cualidades y dimensiones importantes del líder, así como fuentes valiosas para el desarrollo de habilidades y valores de liderazgo. Este documento, es un importante primer paso, para una serie de proyectos de investigación sobre el tema. Los hallazgos de futuros estudios, proporcionarían implicaciones para el desarrollo teórico, la formación práctica, la educación y la investigación en relación con este importante asunto en el campo. Se cree que la calidad del liderazgo en la práctica de la administración, y la educación, es crucial para el éxito, la imagen, y el futuro de la profesión.

Palabras claves: Relaciones Públicas, liderazgo, comunicación estratégica.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del liderazgo ha sido una parte central de la literatura sobre la gestión y el comportamiento organizacional en los últimos 40 años. Los investigadores han desarrollado históricamente una serie de conceptos y teorías complejas, para tratar de explicar y predecir la efectividad del liderazgo y el desempeño organizacional. Estos enfoques han abarcado las cualidades y habilidades del líder, además, del comportamientos y actividades del líder, el poder y la influencia; situaciones determinantes de la conducta del líder como un proceso atribucional (Díaz Acevedo, García Pérez, & Galicia Granados, 2012) (Adedec, 2004) (Aldoory & Toth, 2004). Como Yukl (1989), comentó hace dos décadas, "Los libros, artículos y documentos sobre el tema ahora se cuentan por varios miles, y la publicación de nuevos documentos continúa a un ritmo elevado". El ritmo de este tipo de investigación ha continuado. A pesar de este considerable conjunto de estudios de gestión de liderazgo, sigue habiendo una gran necesidad de explorar las cualidades y valor del liderazgo en la práctica de las relaciones públicas. De hecho, el liderazgo en las relaciones públicas ha recibido poca atención de la investigación científica.

Teniendo en cuenta que la comunicación está creciendo en importancia estratégica para todo tipo de organizaciones en todo el mundo, la función de gestión de las relaciones públicas, ha traído a la cabeza la importancia del liderazgo en el desarrollo profesional. Además, una mejor comprensión de las cualidades y dimensiones de liderazgo en relaciones públicas, puede ayudar a fortalecer el desarrollo de líderes en el terreno, así como a aumentar el valor de la profesión a las organizaciones. Por lo tanto, este artículo trata de descubrir lo que el liderazgo significa en las relaciones públicas. Al definir el constructo liderazgo excelente en las relaciones públicas, los investigadores no utilizan excelente en el sentido de la teoría de la excelencia, sin embargo, la literatura, sin duda, informa algunas de las cualidades de los líderes. Más bien, el término se utiliza más en el sentido de un tipo ideal "weberiano" (Weber, 1985), es decir, liderazgo excelente, se refiere a lo que podría ser, la mejor o el más destacado liderazgo en las relaciones públicas.





2. ACERCAMIENTO TEÓRICO

La discusión tradicional de liderazgo ha sido localizada en la forma de filosofías y narrativas desde los primeros registros de la civilización. Bass (1990), argumentó que el estudio de los rivales en la edad de la aparición de la civilización, dio forma a sus líderes.

A través de los siglos, el esfuerzo se ha centrado en la identificación de lo que hicieron los líderes, y por qué lo hicieron. La historia de la investigación de liderazgo ha sido testigo de las primeras teorías de liderazgo que se desarrollaron con base a opiniones y experiencias personales. Los teóricos estaban interesados en analizar y descubrir las realidades de la naturaleza del comportamiento humano y del liderazgo para establecer los mejores métodos de organización de las sociedades y la vida política (Bass, 1990). Como consecuencia, sus definiciones de los líderes, sus comportamientos y sus resultados esperados, eran generales y amplios. No fue sino hasta la década de 1950, que las teorías de liderazgo, se centraron más, en la dimensión específica del concepto. Esta tendencia ha distinguido a los estudios de liderazgo contemporáneo desde las primeras obras (Bass, 1990; Goleman & Boyatzis, 2008; Yukl, 1989). Sin embargo, como diferentes perspectivas de liderazgo, contribuyen a una gran cantidad de conocimiento y de investigación, es más difícil para los investigadores estar de acuerdo en una definición universal de liderazgo. Bass (1990), en su manual de liderazgo, dedica todo un capítulo a la discusión de numerosas definiciones de liderazgo que se han utilizado por varios investigadores. Su conclusión fue:

Liderazgo ha sido concebido como el centro de los procesos de grupo, como una cuestión de personalidad, como una cuestión de inducir al cumplimiento, como el ejercicio de influencia, como comportamientos particulares, como una forma de persuasión, como una relación de poder, como un instrumento para lograr metas, como un efecto de interacción, como una función diferenciada, como la iniciación de la estructura, y como muchas combinaciones de estas definiciones.

La conclusión de Bass hace hincapié en que el liderazgo es un "fenómeno complejo, multifacético" (Yukl, 1989). De hecho, la literatura de investigación de liderazgo gerencial, ha oscilado entre la investigación de rasgos, conductual, situacional hasta el transformacional. Es importante señalar que la etapa de desarrollo actual de la investigación de liderazgo no ha tratado de formular una definición única de liderazgo. Sin embargo, las distintas concepciones y enfoques de investigación se pueden utilizar para hacerse una idea de lo que es un proceso dinámico de liderazgo. Para comprender la amplitud y el pensamiento actual acerca de lo que determina el liderazgo efectivo en una situación dada, a continuación se reseña una breve y crítica revisión de los citados enfoques.

2.1 El Enfoque Rasgo

Como una de las áreas de investigación más tempranas en el liderazgo, el enfoque de rasgo se refiere a los atributos de los líderes como la personalidad, motivaciones, valores y habilidades (Bass, 1990). La investigación de Rasgo fue el enfoque dominante durante la primera mitad del siglo XX, y se centró en la identificación de los atributos personales o cualidades superiores, que son esenciales para un liderazgo eficaz. A menudo comparan tales rasgos mostrados por los líderes con los exhibidos por los no líderes (Goleman, Boyatzis, & McKee, 2002, Yukl, 1989).

Aunque es difícil de identificar patrones consistentes de los rasgos que los diferenciaban, los eruditos han sugerido que los investigadores, no deben tratar a los rasgos personales como la única base del liderazgo. Más bien, los investigadores también deben incluir la naturaleza situacional de liderazgo en la determinación de la efectividad del mismo (Valle, 1999). Aunque el enfoque de rasgo, ha sido una corriente importante en la investigación de liderazgo, tiene debilidades inherentes. Por ejemplo, el enorme esfuerzo de investigaciones

en el enfoque de rasgo no ha podido localizar un rasgo que garantice el liderazgo y la sucesión efectiva. También ha descuidado en gran medida la relevancia de los rasgos y situaciones. Por lo tanto, aunque los rasgos todavía se consideran importantes, la atención en la investigación de liderazgo se ha desplazado a la interacción de los rasgos, situaciones, y el impacto de los comportamientos de los seguidores en el liderazgo.

2.2 El Enfoque Conductual

El enfoque conductual es otra perspectiva importante en la investigación de liderazgo. Se hace hincapié en lo que los líderes hacen realmente en el trabajo y las consecuencias de los comportamientos de directivos (Aldoory & Toth, 2004). Aunque algunos teóricos del comportamiento han utilizado diversos términos para clasificar los estilos de liderazgo, los más estudiados: orientado a las tareas y orientado a las personas (Valle, 1999).

El enfoque orientado a la tarea se ha preocupado por descubrir qué actividades son típicas de los trabajos de gestión, el proceso de toma de decisiones y la gestión de resolución de problemas). El enfoque conductual orientado a las personas se ha centrado más en las relaciones del líder-con su seguidor durante el proceso de ejecución de una tarea determinada, como por ejemplo, una muestra de respeto y apoyo para los seguidores (Kotter, 1982).

A pesar de su aplicación en la formación y la eficacia de la gestión, el enfoque conductual también tiene limitaciones. Al igual que el enfoque rasgo, el enfoque conductual es incapaz de identificar un estilo universal de comportamiento del líder que sea eficaz en la mayoría de las situaciones. Aunque las conductas que se han identificado son relevantes para la efectividad del liderazgo, su poder predictivo varía según sean las situaciones (Yukl, 1989). La metodología utilizada en el enfoque conductual es otra de las principales críticas.

Los estudiosos han argumentado que el enfoque conductual se basa principalmente en los métodos descriptivos como la observación directa, los diarios, y anécdotas obtenidas de entrevistas, lo que limita aún más el poder predictivo del enfoque. Sin embargo, los comportamientos líderes siguen siendo un área central de estudio y es probable que continúen siendo.

2.3 El Enfoque Situacional

Otra perspectiva importante es el enfoque de la situación, la cual, ha enriquecido el estudio del liderazgo. El enfoque situacional hace hincapié en la importancia de los atributos, y comportamientos del líder, también pone de relieve los factores contextuales, como los atributos de los subordinados y la naturaleza del entorno externo. El desarrollo de este enfoque, se basa en la suposición de que diferentes patrones de comportamiento serán eficaces en diferentes situaciones, y el mismo patrón de comportamiento no se puede aplicar a todas las situaciones. La naturaleza inherentemente situacional de liderazgo ha producido una variedad de teorías que tratan de establecer la relevancia de los patrones de comportamiento y las situaciones.

En general, estas teorías se pueden clasificar en dos grandes categorías: una categoría trata la conducta del líder como variable dependiente, y la investigación se centra en: (a) el descubrimiento de cómo la situación influye en el comportamiento, y (b) la cantidad de variación que se produce en el comportamiento a través de diversas situaciones. La otra categoría busca descubrir cómo la variable situación modera la relación entre la conducta del líder y la efectividad del liderazgo (House, 1999). Sin embargo, sólo algunas de las teorías han sido probadas, y no se ha llevado a cabo una evaluación rigurosa de la validez, y utilidad de las

teorías y modelos prácticos. Además, la falta de medición y explicación de las situaciones, han planteado preguntas sobre la contribución teórica de este enfoque (Yukl, 1989).



2.4 El Enfoque Transformacional

Con la llegada de los enfoques carismáticos y transformacionales en la década de 1980, la investigación de liderazgo ha avanzado (Berger, 2005). Estos enfoques dan más atención a los elementos efectivos del liderazgo y se centran en las motivaciones intrínsecas y desarrollo individual de los seguidores. Esta perspectiva tiene que ver con las emociones, los valores, la ética y las relaciones a largo plazo, así como los motivos, las necesidades y la satisfacción de seguidores (Bass, 1990, House, 1999, Kotter, 1982). Más importante aún, estas teorías implican simultáneamente rasgos del líder, el poder, el comportamiento y los factores situacionales en un modelo dinámico, y articula una visión realista del futuro que puede ser compartido por los subordinados (Bernays., 1969). Como tal, esta línea de investigación es un paso importante hacia una mayor integración en la literatura de liderazgo, aunque queda por hacer más pruebas de este enfoque.

En pocas palabras, las últimas dos décadas han sido testigos de un progreso real en la investigación contemporánea de liderazgo gerencial. Las adiciones en el ámbito de la conceptualización y una mayor variedad de métodos de investigación han acelerado la comprensión del liderazgo como un proceso complejo y dinámico. Cada una de las cuatro áreas de investigación revisadas hasta aquí, sigue siendo un campo de la investigación activa. Aunque la mayoría de las teorías y modelos han proporcionado valiosa practicidad, sólo unos pocos han sido sometidos a pruebas y los métodos de prueba apropiados permanecerán abiertos al debate.

Una gran controversia, por ejemplo, se refiere a las ventajas de la investigación cuantitativa, contra la prueba de hipótesis de la investigación descriptiva-cualitativa. Los investigadores han argumentado que los cuestionarios y formularios de calificación que utilizan elementos de respuesta fija son susceptibles a una variedad de prejuicios, especialmente cuando los artículos no implican comportamientos específicos, observables (Covey, 1998). Mientras tanto, los defensores de los métodos cuantitativos han argumentado que los métodos de recolección de datos en la investigación cualitativa-descriptiva también son susceptibles a sesgos y distorsiones, y las interpretaciones basadas en métodos cualitativos son a veces muy subjetivas (Diaz Acevedo, García Pérez, & Galicia Granados, 2012).

Por lo tanto, en base a la revisión anterior, parece que la falta de apoyo empírico para estas proposiciones teóricas puede ser rastreado a una fuente bastante simple: la falta de acuerdo en cuanto a cómo se debe definir y luego medir el constructor de liderazgo. El estado de desarrollo actual de la investigación de liderazgo no ha tratado de formular una definición única de liderazgo.

3. RELACIONES PÚBLICAS Y LAS INVESTIGACIONES DE LIDERAZGO

Aunque el liderazgo ha sido poco explorado directamente por los estudiosos de las relaciones públicas, parece probable que la asunción de la excelencia en las relaciones públicas tiene sus raíces en el liderazgo y estudios organizacionales. Existen pruebas válidas de cómo contribuye la gestión de las relaciones públicas a la eficacia de la organización. Al mismo tiempo, los estudiosos de relaciones públicas han reconocido la importancia de aplicar las habilidades exitosas de liderazgo para desarrollar profesionales de la comunicación (Diaz Acevedo, García Pérez, & Galicia Granados, 2012). Como uno de los proyectos más completos de investigación realizados en el campo de las relaciones públicas, la International Association of Business Communicators (IABC) publicó la investigación *Where Are We? Where Should We Be?* (IABC, Septiembre

2012), donde se proporcionó un marco conceptual para la comprensión de las funciones de las relaciones públicas.

Los resultados del trabajo en el área de relaciones públicas, también reconocen implícitamente la importancia del liderazgo y su aplicación en el ámbito de la excelencia en la gestión de la comunicación (Grunig, Grunig, & Dozier, 2002). La teoría sugiere que, para lograr la excelencia en las relaciones públicas y gestión de la comunicación, los gerentes (líderes) de las relaciones públicas deben ser capaces de explicar "por qué las relaciones públicas contribuyen y en qué medida a la eficacia de la organización, afirmando que las relaciones públicas tiene un valor monetario a la organización" (Grunig, Grunig, & Dozier, 2002). Grunig (2002), argumenta que el papel del gerente de relaciones públicas, es facilitar la comunicación entre la dirección y los públicos, y es responsable de apoyar el proceso de resolución de problemas para la organización. Estas actividades de los roles gerenciales reflejan características y valores que un departamento de relaciones públicas debe presentar como una función de gestión para contribuir a la eficacia de la organización.

4. LIDERAZGO EXCELENTE EN RELACIONES PÚBLICAS

Dado que la investigación de liderazgo en las relaciones públicas es un área importante y prometedora, es necesario avanzar en el desarrollo teórico, proporcionando una definición universal de liderazgo excelente en las relaciones públicas. Por lo tanto, se ha adoptado un enfoque integrador para conceptualizar liderazgo excelente en las relaciones públicas, que sintetiza una serie de diferentes perspectivas sobre este complejo fenómeno multifacético. Una vez más, se utiliza el término excelente en el sentido de un tipo ideal de la siguiente manera:

Liderazgo excelente en las relaciones públicas, es un proceso dinámico que abarca una compleja mezcla de habilidades y atributos individuales, valores y comportamientos, que produce la práctica constante de la comunicación ética y eficaz. Tales elementos, práctica y guía de los equipos de comunicación exitosa, coadyuva a las organizaciones a alcanzar sus metas, y legitimar a las organizaciones en la sociedad (Navarro Ruiz & Humanes, 2014).

Esta definición de los rasgos del líder abarca, comportamientos, estilos, y las relaciones del líder con sus seguidores. El propósito de esta definición, es identificar lo que constituye un excelente liderazgo en las relaciones públicas, y cuáles son los factores determinantes en este dinámico y recíproco proceso de influencia. Más concretamente, se argumenta que la definición, en sí, consta de las siguientes proposiciones:

1. Los atributos y entidades asociadas con una cultura específica, no sólo predicen la estructura y la cultura de la organización, también influyen en los comportamientos de los líderes de relaciones públicas.
2. Dentro del concepto de liderazgo excelente, los líderes de relaciones públicas pueden apropiarse rasgos y conocimiento explícito para tomar acciones, reduciendo las limitaciones, fortaleciendo las relaciones internas y externas para influir favorablemente en la toma de decisiones estratégicas.
3. Al mismo tiempo, el logro de la excelencia en el liderazgo, puede ser opacado por las fuertes influencias situacionales como la estructura y la cultura de la organización, así como la creencia y los valores asociados a la sociedad.

En resumen, la revisión de la teoría desde la perspectiva de liderazgo y de gestión en el área de las relaciones públicas sugieren por qué el liderazgo puede llegar a ser crítico en el aumento del valor de las

relaciones públicas, impactando a la eficacia de la organización, y en el logro de la excelencia en la gestión de la comunicación.



5. CONCLUSIONES

El liderazgo es un área poco estudiada pero estratégicamente importante en las relaciones públicas y la gestión de la comunicación. Éste es un esfuerzo exploratorio, más en el análisis del proceso dinámico de liderazgo en las relaciones públicas, este artículo, examinó las principales tendencias en la investigación de liderazgo y de investigación en la gestión de las relaciones públicas, además, se definió el constructo liderazgo excelente en las relaciones públicas. Al ampliar la discusión sobre el liderazgo y la excelencia de comunicación en las relaciones públicas, este análisis está dirigido a proporcionar una base teórica para futuros estudios, así como las implicaciones prácticas para los educadores y los profesionales.

En general, las conclusiones sugieren que, aunque hay una lista de las cualidades y atributos que son importantes para la excelencia en el liderazgo de las relaciones públicas, ciertos factores y/ o habilidades son particularmente cruciales. Los estudios previos, indican consistentemente que la capacidad de resolución de problemas, la comunicación y el conocimiento de toma de decisiones estratégicas y experiencia, son las tres cualidades importantes de excelentes líderes.

Los ejecutivos de relaciones públicas de alto nivel, deben de tomar en cuenta que las experiencias de trabajo, iniciativa, deseo individual, y los ejemplos de modelos de conducta son las tres fuentes más valiosas para el desarrollo de habilidades de liderazgo. Estos son consistentes con los de la investigación liderazgo gerencial tradicional. Por ejemplo, los estudios que investigan el papel de los rasgos de liderazgo efectivo, encontraron que las motivaciones de gestión tales como el deseo de poder y el deseo de competir con sus compañeros, así como las habilidades técnicas e interpersonales específicas, fueron algunos de los factores predictivos prometedores de la efectividad del liderazgo (IABC, Septiembre 2012).

Cuando el liderazgo es examinado como un fenómeno de interacción más dinámica (por ejemplo, la distribución del poder, la relación líder seguidor, modelos de conducta, entre otros.), la eficacia del liderazgo depende de una relación de intercambio que se refuerzan mutuamente (Kotter, 1982). Fuentes como programas de educación formal a nivel universitario y programas de desarrollo profesional a través de algunas asociaciones profesionales como la IABC no las clasificaron como importantes.

Tal vez este hallazgo, no es sorprendente, dado el desarrollo histórico de las relaciones públicas de programas educativos a nivel nacional. Desde otra perspectiva, este análisis podría tener algunas implicaciones para los educadores de relaciones públicas y entrenadores profesionales, en términos de desarrollar más cursos de liderazgo o de programas de capacitación para preparar a los estudiantes en estas áreas, y a jóvenes profesionales de relaciones públicas para ser los futuros líderes.

Hasta cierto punto, este artículo fue reflexivo en términos de valores y orientaciones éticas profesionales de las relaciones públicas. Como líder de relaciones públicas eficaces, se debe tener una comprensión única del proceso de comunicación, tanto dentro de la organización como con sus públicos externos. Para poder conectar a la organización, a las personas y la sociedad, se debe reflejar los esfuerzos de un líder con efectividad en la comunicación.

6. REFERENCIAS

1. Díaz Acevedo, N. B., García Pérez, L. G., & Galicia Granados, O. (2012). Liderazgo y cultura organizacional en la administración pública municipal en la región bajo. (R. d. SABES, Ed.) Revista Electrónica de Divulgación de la Investigación, 4.

2. Adedec. (2004). La comunicación y las relaciones públicas en España. Radiografía de un sector. Recuperado el 12 de 04 de 2015, de p://www.adecec.com.
3. Aldoory, L., & Toth, E. (2004). "Leadership and gender in public relations: Perceived effectiveness of transformational and transactional leadership styles". Journal of Public Relations Research, 2 (16), 157 - 183.
4. Yukl, G. (1989). Managerial Leadership a review of theory and research. Journal of Management, 15 (2), 251 - 290.
5. Weber, M. (1985). ECONOMÍA Y SOCIEDAD. México: Fondo de Cultura Económica.
6. Bass, B. M. (1990). Bass and Stogdill's handbook of leadership: theory, research and managerial applications. New York: The Free Press.
7. Bass, 1990. Ibid.
8. Bass, 1990. Ibid.
9. Goleman, D., & Boyatzis, R. (2008). La inteligencia social y la biología del liderazgo. Harvard Business Review, América Latina.
10. Yukl, 1989. Ibid.
11. Bass, 1990. Ibid.
12. Goleman, D., Boyatzis, R., & McKee, A. (2002). El líder resonante crea más. Barcelona: Plaza & Janés.
13. Yukl, 1989. Ibid.
14. Valle, M. (1999). Crisis, Culture and Charisma: The New Leader's Work in Public Organizations. Public Personne Management, 28 (12).
15. Aldoory & Toth, 2004. Ibid.
16. Valle, 1999. Ibid.
17. Kotter. (1982). What effective general managers really do. Cambridge: Harvard Business Review.
18. Yukl, 1989. Ibid.
19. House, R. J. (1999). Weber and the Neo-Charismatic Leadership Paradigm: a Response to Beyer. The Leadership Quarterly, 4 (10), 563-574.
20. Yukl, 1989. Ibid.
21. Berger, B. K. (2005). Power Over, Power With, and Power to Relations: Critical Reflections on Public Relations, the Dominant Coalition, and Activism. Journal of Public Relations Research, 17 (1), 5 - 28.
22. Bass, 1990. Ibid.
23. House, 1999. Ibid.
24. Kotter, 1982. Ibid.
25. Bernays., E. (1969). Relaciones Públicas. Editorial Trotta.
26. Covey, S. (1998). Los 7 hábitos de la Gente altamente Efectiva. Paidós.
27. Diaz Acevedo, García Pérez, & Galicia Granados, 2012. Ibid.
28. IABC. (Septiembre 2012). Where Are We? Where Should We Be? Investigación, IABC.
29. Grunig, J. E., Grunig, L. A., & Dozier, D. M. (2002). Excellent Public Relations and Effective Organizations: A Study of Communication Management in Three Countries. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum.
30. Grunig, Grunig, & Dozier, 2002. Ibid.
31. Navarro Ruiz, C., & Humanes, M. L. (2014). Liderazgo estratégico en el sector de las relaciones públicas en España. Características, retos, factores culturales y estructurales. (I. d. (IIRP), Ed.) Revista Internacional de Relaciones Públicas, 4 (8), 43-64.
32. Navarro Ruiz & Humanes, 2014. Ibid.
33. IABC, Septiembre 2012. Ibid.
34. Kotter, 1982. Ibid.



MODELO DE FIDELIZACION PARA SUPERMERCADOS

Rubí Solano Parra, Fernando Nava Quintana y Teresita de Jesús Amador Parra

Maestría en Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chih. CP 31500
ing._rubisolano@hotmail.com
fernavaitec@yahoo.com.mx
tereap2002@gmail.com

Abstracto: Actualmente los supermercados están tomando una nueva postura para hacer frente al cambio en el comportamiento del consumidor, datos recientes, revelan hechos que han generado inconformidades en los compradores, y sanciones a los supermercados. El objetivo de esta investigación fue elaborar un Modelo de Fidelización para Supermercados, que permita la retención y atracción de los clientes, siendo importante que estas organizaciones, cuenten con información en cuanto a las motivaciones, sentimientos, emociones, percepciones, actitudes, parámetros y significados de los clientes. El tipo de investigación fue cuantitativa. Se aplicó un análisis estadístico, así como se encuestas a clientes, empleados y administrativos de los supermercados de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. Creándose el Modelo de Fidelización, para lograr la lealtad de los clientes, y de esta manera, aumentar los beneficios de este sector. Concluyendo que dicho modelo, brindara un incremento en los beneficios obtenidos en los supermercados de la ciudad, recomendando lograr una cultura organizacional enfocada al cliente, ya que, debe existir compromiso y satisfacción de los colaboradores de la empresa, lográndose esto, con una correcta motivación y capacitación, entre otros factores.

Palabras clave: supermercado, cliente, servicio, fidelización.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, tanto empresas pequeñas como grandes, están tomando una nueva postura para hacer frente a los cambios y a las necesidades del consumidor, por tal motivo, buscan prepararse para lograr una ventaja competitiva, que les permita fidelizar a sus clientes. Según la PROFECO (2013), las tiendas de autoservicio y departamentales, han pasado por un proceso de transformación, tanto en México, como en el resto del mundo, derivado de nuevas condiciones económicas, políticas y sociales. Además, de la adaptación a estos factores, necesitan satisfacer las demandas de los consumidores, y maximizar sus beneficios, para lo cual, implementan nuevas herramientas mercadológicas, ofertas y promociones para mantener precios atractivos, además de la integración de servicios, para hacer un uso más eficiente del tiempo a los usuarios.

Según Martínez (2007), en la comercialización de productos, el servicio a los clientes puede ser considerado como una ventaja competitiva, dado a que a través de él, conocen la importancia de mantener a los clientes actuales, y de lograr su fidelidad, es por ello, que el servicio al cliente, está enfocado a la consecución de la satisfacción total de los requerimientos y necesidades de los mismos, así como, también, a atraer un mayor número de clientes para la empresa, por tal motivo, la presente investigación consistió en la construcción de un modelo de Fidelización, aplicable en los supermercados de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, que permitió analizar las características de los procesos del servicio al cliente.

Se considera importante que las organizaciones conozcan información relacionada con las motivaciones, los sentimientos, las emociones, percepciones, actitudes, parámetros y significados de los consumidores, para esto, se llevó a cabo la aplicación de encuestas a consumidores, empleados y administradores de los supermercados, con la finalidad de recolectar información, la cual, después de ser analizada, se encontró, que es necesario contar con una cultura organizacional enfocada al cliente, en donde factores como: satisfacción



laboral, calidad y variedad en los productos, servicio al cliente así como la aplicación correcta de estrategias de mercadotecnia, comunicación y de fidelización, en conjunto generan fidelidad en el cliente.



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector de los supermercados, ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, según datos publicados por El Economista (2011), en la última década, prácticamente se duplico la superficie en pisos de venta. Según información emitida por la PROFECO en un comunicado en el año 2014, durante el “Buen Fin” se suspendió la actividad en 77 establecimientos por irregularidades, en todo el país, dentro de las más destacadas fueron publicidad engañosa, no respetar promociones, ofertas, no informar o respetar términos y condiciones, entre otros, de manera repetitiva, en una publicación en el año 2015, se menciona que suspendió la actividad comercial en 206 establecimientos, se sanciono a 323 y se inmovilizo 34 mil 117 productos, por irregularidades. Como se puede observar, estos hechos presentados en el sector de los supermercados, además, de mal servicio al cliente por parte de los empleados, están generando inconformidades en los consumidores, lo que conlleva a la disminución de beneficios en la empresa, pues derivado de un mal servicio en la misma, es probable, que un cliente insatisfecho, busque otro lugar en donde realizar sus compras.

2.1 Objetivo General de la Investigación

Elaborar un Modelo de Fidelización para supermercados, que permita la retención y atracción de los clientes.

2.2 Objetivos Específicos

1. Analizar la percepción de los clientes sobre el servicio que reciben en los supermercados.
2. Proponer un modelo de Fidelización en los supermercados de la ciudad de Cuauhtémoc, Chih.
3. Proporcionar una herramienta que sirva de orientación y consulta a los ejecutivos de las cadenas de supermercados.
4. Elaborar un modelo de fidelización.

2.3 Justificación

El presente proyecto se justifica desde el punto de vista económico, debido a que en los últimos años la Cuauhtémoc, Chihuahua, se ha convertido en una ciudad atractiva, para la apertura de nuevos negocios, entre ellos, los supermercados, así como otras líneas de negocios con enfoques similares, por tal motivo, es importante que las organizaciones entiendan y conozcas su ambiente, no solamente sus segmentos de mercado, grupos de edad, nivel socioeconómico, y etapa del ciclo de vida familiar, sino que requieren de información relacionada con las motivaciones, los sentimientos, las emociones, percepciones, actitudes, parámetros y significados de los consumidores, con la finalidad de desarrollar estrategias que habiliten una relación estrecha y duradera con el consumidor, es decir, generar su fidelidad.

En la actualidad las organizaciones enfrentan un gran reto para ser competitivas frente a una economía globalizada, así como a los cambios del mercado, por tal motivo, se crea la necesidad de mantener una ventaja para lograr fidelizar a sus clientes, maximizando esfuerzos; es por ello, que esta investigación permite analizar y estudiar alternativas para mejorar el servicio al cliente, según Sánchez (2012), el servicio al cliente desempeña un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de la fidelidad, así como conocer, los requerimientos en lo referente al servicio que necesitan los consumidores de los supermercados de la Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. El Modelo de Fidelización, será una fuente de ventaja competitiva para quien lo aplique, logrando con ello, beneficios organizacionales a través del incremento en los niveles de vinculación y satisfacción de los clientes.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Tiendas de Autoservicio y Departamentales

Hoy en día, es común encontrar una tienda de autoservicio, departamental o centro comercial, en donde los consumidores pueden acceder a ellas para realizar sus compras. Según la PROFECO (2013), debido a las diferencias que hay entre las distintas tiendas de autoservicio, la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD), **11** las clasifica según el tamaño del inmueble donde se ubican, las líneas de mercancías que venden y los servicios adicionales que ofrecen al consumidor. Considerando estos elementos, se clasifican en:

- a) **Megamercados.** Tienen una superficie superior a los 10 mil m² y venden todas las líneas de mercancías, a saber: abarrotes comestibles y no comestibles, productos perecederos, ropa, calzado, muebles, regalos, vinos y licores, mercería, joyería, ferretería, productos para el cuidado y aseo personal, juguetería, deportes y equipaje, lavadoras, y productos para el hogar, papelería, equipos de cómputo, artículos para mascotas y accesorios para autos. Además, ofrecen entre otros servicios adicionales (cuya existencia varía de acuerdo con las políticas internas de cada cadena comercial) como farmacia, revelado fotográfico, óptica, reparación de calzado, peluquería o estética, restaurante, taller mecánico, agencias de viajes, de seguros y servicios bancarios.
- b) **Hipermercados.** Tienen una superficie entre 4,500 y 10 mil m²; manejan casi todas las líneas de mercancías antes mencionadas y también proporciona algunos servicios.
- c) **Supermercados.** Pueden tener desde 500 hasta 4,500 m². Los productos que manejan son principalmente abarrotes y perecederos. Por lo general, sólo ofrecen el servicio de farmacia, fotografía, revelado fotográfico y algún otro.
- d) **Clubes de membresía.** Tienen una superficie mayor a 4,500 m² y expenden abarrotes, perecederos, ropa y mercancías generales (muebles, regalos, productos de aseo personal, electrodomésticos, entre otros); nacionales o importados, que en algunos casos están constantemente a disposición del cliente pero en otros, serán vendidos por temporada o en una única ocasión. Las tiendas presentan austeras condiciones físicas y poca decoración, manejan productos en paquetes pues su venta está enfocada al mayoreo y medio mayoreo. Pero lo más importante es que sólo pueden comprar quienes pagan una membresía, que se otorga a través de una credencial no transferible y que debe mostrarse cada vez que se desee adquirir algún producto en el establecimiento. Ofrecen servicios adicionales como farmacia, cajero automático, fuente de sodas, entre otros.
- e) **Bodegas.** Generalmente su tamaño es de 2,500 m² pero puede ser mayor. Manejan la mayor parte de las líneas de mercancías pero con un surtido y variedad mucho menores. Sus precios son más baratos debido a las austeras condiciones físicas y a la poca decoración del inmueble; además, en algunas bodegas la compra de medio mayoreo implica mayor descuento. No ofrecen ningún tipo de servicio adicional que implique atención directa.
- f) **Tiendas de conveniencia.** La superficie es menor a 500 m²; comercializan principalmente alimentos y bebidas cuya variedad y surtido son limitados. Funcionan las 24 horas y su éxito se basa justamente en que su horario permite hacer compras en el momento en el que se requiere y la rapidez de compra.
- g) **Mini súper:** Se ubican en superficies menores de 250 metros cuadrados y venden una amplia variedad de productos: refrescos, botanas, cigarrillos, lácteos, cerveza, abarrotes, congelados, productos de limpieza, vinos y licores, entre otros. Por su parte, las tiendas mejor conocidas en México como “abarrotes”, están esparcidas por todo el territorio nacional, principalmente en zonas urbanas y rurales.



3.2 Investigación del Consumidor

Según Lazar (2005) al igual que la investigación de mercados que ayuda a la toma de decisiones gerenciales, la investigación del consumidor permite a los mercadólogos tanto predecir cómo reaccionarán los consumidores ante mensajes promocionales o por qué toman sus decisiones de compra. Al darse cuenta los profesionales de que si sabían más, respecto al proceso de toma de decisiones del consumidor, podrían diseñar estrategias de marketing y mensajes promocionales para influir de manera más eficaz en el consumidor. Recientemente los mercadólogos empezaron a notar que la investigación del cliente concluye en subconjunto único de la investigación de mercados, el cual requiere la aplicación de métodos de investigación específicos que recaben datos sobre el consumidor y mejoren, además, las relaciones de la compañía con sus clientes.

Los pasos claves del proceso de investigación del consumidor son:

1. Definir los objetivos de la investigación
2. Recopilar y evaluar los datos secundarios
3. Diseñar un estudio de investigación primaria
4. Recopilar los datos primarios
5. Analizar los datos
6. Preparar un informe de los resultados.

Según Jiménez y García (1998), la empresa intentara que el consumidor convierta en un hábito la compra de los productos que ofrece al mercado, para fidelizar a los clientes.

3.3 Fidelización

Según Álvarez (2005) “La Fidelización es el hecho y el resultado de fidelizar clientes. Fidelizar consiste en conseguir mantener relaciones estrechas y a largo plazo con los clientes.”.

El concepto de fidelidad del cliente ha tomado gran protagonismo, tanto a nivel académico como profesional, en el sector servicio, se considera la fidelidad del cliente como uno de los principales objetivos, que se deben poner las organizaciones para sobrevivir en un mercado tan competitivo como el actual. La fidelización consiste lograr mantener buenas relaciones con los clientes y que esta se mantenga en el tiempo.

3.4 Modelo de Fidelización

Según Alcaide (2015), los programas de fidelización siguen, a nuestro juicio, en enorme potencial, pero no hay que limitarse a la simple recompensa por volumen, sino buscar nuevas ideas que, en torno al agagement y lealtad (costes de cambio emocionales, etcétera), a la explotación de la información para lograr una autentica personalización y enfatizando el servicio permitan construir puentes solidos con el cliente o consumidor y con la sociedad.

En un programa de fidelización, los objetivos estratégicos deben estar muy bien definidos desde los primeros pasos de su concepción; los objetivos más importantes son los siguientes: retener a los clientes más valiosos para la empresa; diferenciarse de la competencia; potenciar el nivel de satisfacción de los clientes; conocer más a fondo los comportamientos y actitudes de los clientes; segmentar la base de clientes: reconocer y premiar los mejores clientes; personalizar al máximo las ofertas de la empresa y del propio programa; incrementar el valor que se entrega a los clientes; fidelizar a los clientes más valiosos de los vínculos emocionales; definir con precisión las características de los clientes más valiosos con el fin de centrar la captación de nuevos clientes en prospectos con perfiles similares; crear, fortalezas y conservar las relaciones de la empresa con sus clientes; potenciar el número y calidad de las relaciones y las transacciones.

3.4.1 El trébol de la fidelización

Por Alcaide (2015), las experiencias vividas, los trabajos de análisis y las implantaciones que hemos hecho en los últimos años de planes y programas de fidelización, nos han llevado a concebir los esfuerzos de

fidelización de los clientes de una empresa como un trébol formado, necesariamente, por cinco pétalos y un corazón (véase la Figura 3.1).



Figura 3.1 Trébol de la Fidelización
Fuente (Alcaide, 2015)

3.5 El Marketing

El marketing hoy en día es parte fundamental dentro de las estrategias de las empresas para lograr asegurar en el mediano y largo plazo el éxito de la empresa. Se pueden encontrar varias definiciones de marketing pero en si todas van a tener el enfoque al consumidor como su parte principal; este caso según Arellano (2010) “El Marketing es la orientación empresarial centrada en el consumidor”. Por Kotler y Armstrong (2007) “marketing es la entrega de satisfacción a los clientes obteniendo una utilidad”.

3.6 Clientes

Según Domínguez (2006) define “un cliente es aquel consumidor que adquiere un bien o un servicio de una empresa y satisface en igual o mayor grado sus expectativas, lo cual hace que esas variables de satisfacción o satisfactores obtenidos, induzcan a este consumidor a iniciar un proceso de fidelización hacia ese producto, esa marca o esa organización empresarial.”.

Un cliente actualmente viene a ser la persona más importante para las empresas pues quien tiene el deseo de compra de un bien o servicio de acuerdo a sus necesidades.

3.6.1 Atención al Cliente

Actualmente la mayoría de productos y servicios existentes en el mercado, poseen características muy parecidas. Dicha semejanza dificulta enormemente los esfuerzos de las empresas por diferenciar sus productos o servicios respecto a los competidores. Por ese motivo el mejor camino para obtener la confianza de los clientes, es ofrecer un servicio de “atención al cliente”. Según Couso (2005), la atención al cliente está constituida por todas las acciones que realiza la empresa para aumentar el nivel de satisfacción de sus clientes.

3.7 Satisfacción Laboral y Desempeño en el Trabajo

Según Stephen P. Robbins y Timothy A. Judge (2013), cuando se reúnen datos sobre la satisfacción y la productividad para la organización en su conjunto, se encuentra que las empresas que tienen más empleados satisfechos tienden a ser más eficaces que aquellas con pocos empleos satisfechos.

3.8 Satisfacción Laboral y Satisfacción del Cliente

Por Stephen P. Robbins y Timothy A. Judge (2013), es frecuente que los empleados en puestos de servicios interactúen con los clientes. Como los gerentes de las organizaciones de servicios deben preocuparse por satisfacer a los clientes, es razonable preguntar si la satisfacción de los trabajadores se relaciona en forma positiva con la satisfacción de los clientes. Para quienes están en línea frontal de contacto

directo con los clientes, la respuesta es “sí”. Los empleados satisfechos incrementan la satisfacción y lealtad de los clientes.



3.8 Satisfacción Laboral y Rotación de Personal

Según Stephen P. Robbins y Timothy A. Judge (2013), la relación entre la satisfacción y rotación también se ve afectada por la oferta de los empleos alternativos. Si un individuo recibe una oferta de trabajo no solicitada, la insatisfacción laboral no es un buen pronosticador de la rotación, ya que lo más probable es que el empleado se vaya en respuesta a la “atracción” (el sueldo del otro empleo) que al “empuje” (lo poco atractivo de su trabajo actual).

3.9 Cultura Organizacional

Según Stephen P. Robbins y Timothy A. Judge (2013), la cultura organizacional se refiere a un significado compartido por los miembros, el cual distingue a una organización de las demás. Al parecer, existen siete características fundamentales que captan la esencia de la cultura de una organización: innovación y toma de decisiones; atención a clientes; orientación a los resultados; orientación a la gente; orientación a los equipos; dinamismo y estabilidad.

4. METODOLOGIA

El método aplicado en esta investigación, consistió primeramente, en identificar el objeto de estudio, definir el objetivo, las variables, así como definir el tipo de investigación del proyecto, de acuerdo a (Malhotra, 2004), es de tipo cuantitativa. Se aplicó un análisis estadístico, mediante la aplicación de encuestas a clientes, con el propósito de obtener la opinión acerca de la temática planteada, de igual forma, se aplicaron cuestionarios a empleados y administrativos de los supermercados de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, una vez recolectada la información, se procedió al análisis de los datos obtenidos, los cuales, sirvieron como base, para la elaboración del Modelo de Fidelización para Supermercados, el cual permite lograr la lealtad de los clientes, y de esta manera, aumentar los beneficios de las organizaciones de este sector.

5. RESULTADOS

En la Tabla 5.1 se presenta los componentes del Modelo de Fidelización para Supermercados, compuesto por las variables que se tienen que desarrollar, para que en su conjunto, permitan obtener los beneficios deseados, a través de los clientes.

Tabla 5.1 Componentes del Modelo de Fidelización para Supermercados.

Modelo de Fidelización
Propuesta Del valor de Modelo de Fidelización
<ul style="list-style-type: none">• Información de administradores y empleados• Análisis de información de los clientes• Información de expertos
Elementos del Modelo
<ul style="list-style-type: none">• Talento humano• Procesos• Tecnología• Estrategias de Mercadotecnia• Estrategias del Modelo de Fidelización• Estrategias de Servicio al Cliente
Acciones Para Alineación de Cultura Organizacional
<ul style="list-style-type: none">• Cultura Empresarial• Valores y políticas• Involucramiento de la Gerencia• Capacitación Continua

• Estrategias de Reclutamiento
• Generar Incentivos
• Reconocimiento No Financiero
• Motivación
• Autoconocimiento de Fortalezas y Debilidades (Ventaja Competitiva)
• Evaluación y Monitoreo

Fuente: El autor

El esquema del Modelo de Fidelización para Supermercados, así como los elementos que lo conforman, se pueden apreciar en la figura 5.1.



Figura 5.1 Modelo de Fidelización para Supermercados.

Fuente: El autor.

Para dar seguimiento al Modelo de Fidelización en la tabla 5.2 se expresan las metas de las estrategias propuestas en el modelo.

Tabla 5.2 Metas para las Estrategias del Modelo de Fidelización para Supermercados.

Estrategias	Metas
Mantener stock suficiente de productos que evite el desabastecimiento	<98% del total de los artículos
Satisfacción rápida y garantizada de los productos	>98%
Descuentos por cantidad	>98%
Descuentos por cantidad	>10%
Descuentos periódicos	>50%

Tarjetas de crédito del supermercado	>98%
Club de clientes fieles	>10%
Compras en línea	>90%
Mejorar tiempos de atención en cajas y en servicio al cliente	< 5 minutos
Aplicar cultura organizacional alineada al modelo	>95%
Aplicación de buzón de sugerencias	>95%

Fuente: El autor.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez concluido el proyecto, se encontró que los factores como: cultura organizacional, satisfacción laboral, calidad y variedad en los productos, servicio al cliente, así como la aplicación correcta de estrategias de mercadotecnia, comunicación y de fidelización, en conjunto generan, fidelidad en el cliente, lo que permite un crecimiento organizacional exponencial. La medición es fundamental para un proceso de mejora continua, por lo que es importante tener metas para las estrategias proyectadas, las cuales, el administrador o gerente, debe dar, el respectivo seguimiento, para asegurar una adecuada gestión y obtener los resultados deseados en la aplicación del Modelo. Se concluye además, que la aplicación de este sistema brindará beneficios a los supermercados de la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, tales como, la maximización en la atracción y retención de los clientes e incremento del porcentaje en las ventas.

Finalmente, se recomienda dar una buena atención por parte de los empleados de los supermercados de la ciudad de Cuauhtémoc, Chihuahua, ya que, para que exista una cultura organizacional enfocada al cliente, primero, debe existir compromiso y satisfacción de los colaboradores de la empresa, lográndose esto, con una correcta motivación y capacitación, entre otros factores.

6. REFERENCIAS

- López, P., Segovia, A., García, C & Beade, A. (2013). *El sector de tiendas departamentales y de autoservicio en México*. Sitio web: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2013/bol244_tiendas_autoservicio.asp
- Martínez, J. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Edmundo Sánchez. (2011). *Supermercados tienen todo por crecer*. EL ECONOMISTA Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2011/05/20/supermercados-tienen-todo-crecer>
- PROFECO. (2014). *77 EMPRESAS SUSPENDIDAS POR PROFECO DURANTE el "BUEN FIN 2014"*. Sitio web: <http://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa14/noviembre14/bol0068.asp>
- PROFECO. (2015). *DURANTE OPERATIVO VACACIONAL DECEMBRINO 2014 PROFECO SUSPENDE LA ACTIVIDAD COMERCIAL EN 206 ESTABLECIMIENTOS*. Sitio web: <http://www.profeco.gob.mx/prensa/prensa15/enero15/bol0001.asp>
- Sánchez, P. (2012). *Fidelizar al cliente*. Editex.
- Kanuk, L. (2005). *Comportamiento del Consumidor*. Perrson.
- Jiménez, M. & Rosario, M. (1998). *Formación profesional a distancia*. Investigación comercial. Ciclo formativo de grado superior. Gestión comercial y marketing.
- Álvarez, J. (2005). *Telemarketing: La Red como Soporte de Marketing y Comunicación*. 2005: Ideaspropias.
- Alcaide, J. (2015). *Fidelización de Clientes*. Madrid: ESIC.
- Arellano, R. (2010). *Marketing: Enfoque América Latina*. McGraw-Hill
- Kotler, P. & Armstrong, G. (2007). *Fundamentos de Marketing*. Pearson Prentice Hall.
- Dominguez, H. (2006). *El servicio invisible: fundamento de un buen servicio al cliente*. Ecoe Ediciones.
- Couso, R. (2005). *Atención al cliente: guía práctica de técnicas y estrategias*. España: Ideaspropias.

Robbins, S. & Judge, T. (2013). *Comportamiento Organizacional*. Pearson.
Malhotra, Naresh K. (2004). *Investigación de Mercados*. México: Pearson.



RELACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO LABORAL Y LA INTELIGENCIA EMOCIONAL EN LAS PYMES DEL SECTOR COMERCIO DE LA REGIÓN DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA

Teresita de Jesús Amador Parra, Eva Martínez Loera, David Sáenz Zamarrón y David Humberto Gutiérrez

Maestría En Administración
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico S/N
Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. C.P. 31500
tereap2002@yahoo.com.mx
eva_martinezm@hotmail.com
davsaez@gmail.com
gutierrezdavid@live.com.mx

Abstracto: Este artículo muestra el trabajo de investigación desarrollada, para conocer la relación que existe entre el desempeño laboral (DL) y la inteligencia emocional (IE), en las PYMES del sector comercio de la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, México. Debido a que en el contexto profesional se viven cambios acelerados, las condiciones del trabajo en el país, están definidas por la economía global, enfrentándose retos, que continuamente generan estrés laboral, haciéndose necesario, que la economía de las regiones se desarrollen exitosamente, siendo más competitivas, y para ello, es importante contar con individuos mejor preparados en todos los ámbitos de la vida. El proceso de investigación, incluyó indicadores clave de desempeño (KPI), específicamente, el método de escalas gráficas, y el de autoevaluación, que permiten conocer el desarrollo emocional de los empleados y su desempeño. Derivado de la investigación, se aporta, que el impacto que tiene el manejo de la IE en su trabajo en el sector comercio en la región, es considerablemente dependiente uno del otro, aceptando la tesis planteada, puesto que, el líder organizacional evalúa el desempeño de sus empleados como bueno, y la percepción de ellos, sobre el manejo de las emociones presenta señales de aviso.

Palabras clave: Desempeño Laboral, Estrés e Inteligencia Emocional

1. INTRODUCCIÓN

La velocidad con la que avanza hoy, la tecnología, las comunicaciones y la ciencia, transforman al ser organizacional en un fenómeno en movimiento. Las empresas hoy, están alerta a todas las tendencias políticas, económicas, culturales y sociales, las cuales varían constantemente, sobre todo por los procesos de internacionalización de las economías de libre mercado, que conducen a una nueva forma de convivencia. La evolución que ha tenido el sector comercio tanto en su desarrollo como en la importancia que han adquirido desde una perspectiva social, ha colaborado paralelamente con el desarrollo del rol que se adquiere en el desempeño laboral (Marchant, 2000). El ritmo de vida en la actualidad, es más complejo, exigente y estresante. Se ha pasado de la era industrial a la era de la información y del trabajador del conocimiento, con todas sus consecuencias. En la vida personal se afrontan problemas y retos inimaginables, hace tan sólo una o dos décadas, estos retos eran de magnitud desconocida, y de un tipo completamente distinto. En este momento, son muchas las personas oprimidas por la sensación de miedo al futuro, que se sienten vulnerables en su puesto de trabajo, temen perder su empleo y los medios para sustentar su familia (Covey, 1989).

El comercio, como muchos otros sectores, experimentó cambios considerables durante la década de los noventas. Las fusiones y adquisiciones dieron lugar a la aparición de enormes empresas minoristas y



mayoristas mundiales y regionales. Si bien, las pequeñas y medianas empresas siguen empleando a la mayoría de los trabajadores del sector, estas están cediendo terreno a sus competidores más grandes y poderosos, en la mayoría de los casos multinacionales (Organización internacional del trabajo, 2003). El Banco Mundial considera que los riesgos en las perspectivas del comercio mundial, tienden a la baja, debido a cuatro factores, primeramente esta la debilidad del comercio mundial, seguida de la volatilidad del mercado financiero, originada por los cambios de las tasas de interés en las principales economías, en tercer lugar se encuentra el nivel de tensión que generan los bajos precios del petróleo, finalmente el riesgo de un estancamiento prolongado en las zonas de Europa y Japón, aunado a estos factores, está la baja en el crecimiento demográfico en muchos países, ocasionando que el grupo de trabajadores jóvenes, sea más pequeño cada vez, lo que genera presión sobre el desempeño laboral y la productividad (Banco Mundial, 2015). En el crecimiento de la productividad influye la acumulación del capital físico y humano, así como la eficiencia en el uso de los recursos productivos. En la última década, México registró un drástico descenso en sus índices de productividad, lo cual contribuyó a la reducción del crecimiento de la economía (Hernández, 2000).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desempeño profesional en todo el mundo, enfrenta una serie de retos difíciles, que provocan el estrés laboral, el cual surge de un desajuste entre el trabajador y sus actividades laborales, esto es, entre sus capacidades y las exigencias del cargo, los factores que generan ese estrés, se relacionan con las condiciones físicas del trabajo, como temperatura, luminosidad, ruido, entre otras características de la naturaleza de las tareas a realizar, las relaciones sociales en el trabajo y su clima laboral. La productividad por puesto de trabajo ha aumentado, y muchos trabajadores, en ámbitos diversos, experimentan una sobrecarga de exigencia y responsabilidad, el esfuerzo extra exigido, lleva a fatiga reiterada, ansiedad y estrés, así mismo, la sobrecarga de trabajo, hace que el trabajador, no disfrute del mismo, ni sienta satisfacción por la labor realizada, a lo que añade frecuentemente, el escaso reconocimiento laboral. La cultura en el sector comercio, resalta la importancia del trabajo que realizan todos los empleados, y su contribución al conjunto de actividades, finales de la empresa (Martínez, 2004).

Abordar de forma directa el estrés laboral, es difícil para la organización, regularmente, está asociado al área de recursos humanos, en forma de satisfacción, clima, y motivación laboral. Consecuentemente, cualquier sistema, procedimiento o actividad que aumente estos factores, va a tener efectos beneficiosos sobre el estrés y la productividad. Las empresas demandan trabajadores comprometidos con la organización, pero, paradójicamente, son los aspectos organizacionales los que, frecuentemente ocasionan en los trabajadores un efecto contrario a lo esperado, afectando su desempeño, y como consecuencia, que los trabajadores se vean obligados a aceptar empleos inadecuados, ajenos a su perfil, con alargamiento de jornadas laborales, y regularmente, con retribuciones injustas, ya que, cuando un empleo no cumple con las expectativas iniciales, las personas gradualmente experimentan cambios en su actitud, en relación a la actividad que desarrollan. Este hecho, puede llevar al empleado a experimentar, lo que se ha denominado síndrome de desgaste profesional, síndrome de Burnout o síndrome de aniquilamiento, estas señales no son exclusivas de un país o de una actividad laboral, sino que es un factor crítico, sobre todo, en aquellas actividades, donde es fundamental la creatividad de los empleados (Dávila, 2013).

Las condiciones de trabajo en México, están definidas en el contexto de la economía mundial, pocos países han estado tan cerca del epicentro de la globalización, como lo ha estado México en la última década, tampoco enfrentarán grandes retos en los años venideros. Poderosas fuerzas globales están transformando ciudades tan diversas y distantes, uniendo sus mercados de trabajo en nuevas e importantes formas (De la Garza, 2003). El saber manejar la IE es algo que podría ayudar a cada persona, incluyendo trabajadores en el sector comercio, ya que la misma, no solo se mide por la capacidad de resolver problemas, sino también por la capacidad de ser felices y valiosos. En la vida, las dificultades son muy parecidas para todos, los desacuerdos, los conflictos, son parte de lo que significa ser humano. Mientras algunas personas logran evitar

el desaliento, hay otras que se desploman, o sufren un colapso nervioso, los individuos que reconocen los problemas como parte de su naturaleza, y no miden la felicidad por la ausencia de problemas, son los más inteligentes emocionalmente (Dyer, 1987).

Debido a que el desempeño profesional alrededor del mundo, vive en un cambio constante, se genera estrés laboral ocasionado por un desajuste entre el trabajador y su entorno, en todos los ámbitos, por lo cual, en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, surge la necesidad de establecer la relación que existe entre el DL y la IE en las PYMES del sector comercio de esta región, que permita la aplicación de métodos, que apoyen tanto en el desarrollo emocional de los trabajadores, como en la productividad de las empresas del sector.

Como justificación del proyecto, se plantea la tesis siguiente: Para que la economía de las regiones del país se desarrollen exitosamente, se requiere de individuos mejor preparados tanto, en lo físico, económico, social, intelectual y emocional. En el aspecto económico, el que los empresarios analicen los factores que los ayuden a ser más productivos, logra que las empresas de la localidad encuentren alternativas para ser más competitivas en su medio, cabe destacar, que al mejorar la situación de los empleados, dicho progreso, se verá reflejado en su situación familiar, en aspectos tales como actividades sociales, educativas y recreativas; en lo social permite mejorar el nivel de vida de los habitantes, ya que al disminuir el desempleo, los empleadores contarán con mejores herramientas para una mayor productividad, que posea calidad en sus productos y servicios. En lo referente a los otros aspectos, los empresarios obtendrán beneficios, al preocuparse por el desarrollo de su medio ambiente interno, al utilizar técnicas de desarrollo personal, equipos de trabajo, formación de líderes y desarrollo de la IE, disminuyendo los niveles de estrés y conflicto familiar, que favorece sus relaciones intrapersonales e interpersonales, al permitirles adquirir habilidades positivas, enfocadas al desarrollo integral como seres humanos, puesto que las personas se caracterizan por un comportamiento intensamente emocional, dinámico, con ciertos grados de frustración que inciden en las actitudes de empleados y administradores, que repercuten sobre la motivación el desempeño y la productividad.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 El Sector Comercio

El sector comercio, es una actividad esencial, para la distribución de bienes y servicios, constituye el elemento central, que dispone de una sociedad para atender las necesidades de sus ciudadanos. En este sentido se configura como uno de los sectores más importantes de la economía de un país. El comercio tiene como finalidad acercar la producción al consumo, siendo el paso intermedio entre el fabricante y el consumidor. Las actividades que implica la distribución comercial (transporte, almacenamiento, entre otros) son realizadas por numerosas empresas que actúan como eslabones intermedios entre los fabricantes y los consumidores. Existen diversas formas de realizar este paso intermedio, lo cual da lugar a los diferentes canales de distribución. Cada uno de los canales está constituido por muy distintos intermediarios, entre los que podemos destacar a los mayoristas y los minoristas (Burrezo, 2003). La estructura y el funcionamiento del sector varían considerablemente entre los países, según los niveles de vida, los hábitos de consumo y de compra de la población y las disposiciones jurídicas relativas al tamaño de las empresas. En general, y en particular en el ámbito de las empresas minoristas, predominan las empresas pequeñas, interactuando todas ellas, en una cadena humana.

En esta cadena humana, existe una interacción entre la organización y el medio, que generan agentes estresantes, los cuales, dependen de numerosos factores que lo modulan tales como, las diferencias individuales, el apoyo social, y el conocimiento que tiene el individuo, sobre ellos. Una variable importante es el grado de control que posee el individuo sobre la situación, puesto que regularmente, la persona, intenta

conseguir más información sobre el estresor para reducir la incertidumbre y afrontarlo mejor, en ocasiones, para intentar evitar la situación, prepararse para ella, afrontarla, reducirla o bien adaptarse (Martínez, 2004). El saber tratar la inteligencia emocional, es algo que podría ayudar a cada persona, incluyendo trabajadores en el sector comercio, ya que la IE no solo se mide por la capacidad de resolver problemas, sino también por la capacidad de ser felices y valiosos. En la vida, las dificultades son muy parecidas para todos, los desacuerdos, los conflictos, son parte de lo que significa ser humano. Mientras algunas personas logran evitar el desaliento, hay otras que se desploman, o sufren un colapso nervioso, los seres humanos que reconocen los problemas como algo que es parte de la condición humana y no miden la felicidad por la ausencia de problemas, éstos son los seres humanos que se conoce más inteligentes emocionalmente (Dyer, 1987).

3.2 Desempeño Laboral

En relación al desempeño laboral, se considera que las organizaciones desarrollan una amplia variedad de tareas, y que un principio fundamental es que el trabajo se realiza mejor, es decir, de forma más eficiente, si se permite que los empleados se especialicen. Las consecuencias del desempeño laboral (eficacia), sus costos relativos (productividad) y el valor que la empresa asigna a cada uno de estos aspectos por la organización (utilidad) están interrelacionados. En lo que respecta al propio desempeño laboral, cualquier empleo se vincula a múltiples componentes del desempeño (tareas), y los determinantes de cada componente consisten, en diversas combinaciones de elementos tales como conocimiento, habilidad y motivación en el trabajador. Más aún, cada determinante del desempeño laboral tiene ciertos antecedentes más o menos especificables (como la capacitación, las contingencias de reforzamiento y algunas características individuales), que pueden afectar el desempeño de manera indirecta por sus efectos sobre el nivel de conocimiento, habilidades y motivación del individuo. Además, estos determinantes del desempeño laboral interactúan, con un impacto consecuente sobre la ejecución (Anastas, 2009).

3.3 Emociones

Las emociones son señales de información en tiempo real, aparecen rápidamente, evaporándose de la misma forma; tienen causa explicable, en cambio el estado de ánimo, es una serie de sentimientos que duran mucho tiempo. El empleado emocionalmente inteligente debe de ser capaz de distinguir entre la experiencia de sentir una emoción y la influencia de estar de cierto humor, para ello, es preciso gozar de mucha habilidad, conocimiento y práctica. Las emociones son fundamentales para la sobrevivencia humana, como individuos y como especie, no son algo exclusivo de los seres humanos. Casi todas las teorías sobre las emociones sugieren que éstas aportan información significativa sobre el entorno, permiten al ser humano prosperar y sobrevivir. Aprender a identificar y utilizar los datos que transmiten los sentimientos, parece tarea difícil, pero sólo se necesita proyectarlos de manera correcta, sin embargo, a pesar de que son tan importantes se les asigna poco valor durante la formación en el ser humano, de tal manera, que resultan insuficientes a la hora de comprenderlas y manejarlas (Caruso, 2005).

3.4 Desgaste Profesional

Para (Dávila, 2013), el síndrome de desgaste profesional, no es un proceso asociado a la fatiga, sino a la desmotivación emocional y cognitiva que sigue al abandono de intereses, que en determinado momento, fueron importantes para el sujeto, no es privativo de las actividades laborales, sin embargo, la mayoría de investigaciones se encuentran en esta área. Los episodios de estrés que duran poco o son infrecuentes, no representan un riesgo importante, pero cuando las situaciones estresantes continúan no resueltas, se queda el organismo en un estado constante de activación, lo que aumenta la tasa de desgaste a los sistemas biológicos. Cuando el estrés laboral es crónico, se desarrolla el síndrome de desgaste profesional o de aniquilamiento, este se considera como una respuesta inadecuada a un estrés emocional crónico, se presenta cuando las

demandas laborales exceden a los recursos con los que cuenta la persona. Si bien, implica aspectos personales, es indiscutible que la organización en que labora una persona, puede favorecer o no el desarrollo del síndrome. Entre los investigadores existe un consenso a señalar, que el síndrome, es el resultado de la combinación de estresores originados en el entorno social, laboral y en el propio sujeto.

3.5 Condiciones del Trabajo en México

En el crecimiento de la productividad, influye la acumulación del capital físico y humano, así como la eficiencia en el uso de los recursos productivos. En la última década, México registró un drástico descenso en sus índices de productividad, lo cual, contribuyó a la reducción del crecimiento de la economía, y de los salarios reales. Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) dentro de los retos macroeconómicos de México, esta elevar los bajos niveles de productividad, para lograr un crecimiento semejante al de los países miembros de esta organización. La apertura de la economía mexicana en la segunda mitad de los ochenta, y las diversas reformas estructurales emprendidas por las autoridades, tendientes a modernizar el aparato productivo a través de mayores niveles de competencia externa, repercutieron en la operación del mercado laboral, así como en la asignación y eficiencia en el uso de los recursos (Hernández, 2000). En esta era de globalización, las condiciones de trabajo en México, están crecientemente definidas en el contexto de la economía mundial, de hecho, pocos países han estado tan cerca del centro de la globalización como lo ha estado México, en la última década ni, enfrentarán tan grandes retos en los años venideros. Poderosas fuerzas globales están transformando ciudades tan diversas y distantes, uniendo sus mercados en nuevas e importantes formas (De la Garza, 2003). El sector comercio existe y actúa a través de su equipo de trabajo, las personas siguen siendo el vital activo de las empresas exitosas, la pasión y la actitud de servicio deben ser palabras claves en cada individuo.

3.6 Inteligencia Emocional 2.0

No obstante, un mayor interés, acerca de la inteligencia emocional, un bajo porcentaje de personas en el mundo, realmente sabe cómo medirla, entenderla, y sobre todo, cómo mejorarla. Los autores de la Inteligencia Emocional 2.0, Bradberry y Greaves (2009), han escrito acerca de este concepto en profundidad. Desarrollando una forma de medir la inteligencia emocional, por medio de una valoración individual. Esta valoración, hace varias preguntas para determinar los niveles de inteligencia emocional, y dividirlos en cuatro componentes; autoconciencia, autogestión, conciencia social, y la gestión de relaciones. Después de medir los niveles de inteligencia emocional, una persona puede ver el panorama general y desarrollar un plan de acción para su progreso (Bradberry y Greaves, 2009).



Figura 3.1. Componentes de la IE. (Bradberry y Greaves, 2009)

4. METODOLOGÍA

Este trabajo es de tipo cuantitativo, con un alcance correlacional (Hernández, 1991). El proceso de investigación, está dentro de los indicadores clave de desempeño (KPI), específicamente, el método de escalas gráficas, y el de autoevaluación, los cuales posibilitan una visión integrada y resumida de los factores a

evaluar, es decir, de las características del desempeño laboral y la inteligencia emocional, tanto de líderes como de empleados del sector comercio a estudiar. Su alcance es causal y transversal. Las Variables sujetas a análisis:

Tabla 4.1. Variables y sus indicadores

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Desempeño laboral	Rendimiento laboral, al efectuar las funciones y tareas principales, que exige el cargo, en un contexto laboral específico de acción.	Insuficiente, regular, bueno, excelente.
Inteligencia Emocional	Capacidad del individuo, para controlar las emociones de forma asertiva.	Nunca, casi nunca, algunas veces, siempre.

Para determinar la muestra, se utilizó el programa VISTRAIN SAMPLE SIZE 2000, que permite calcular el tamaño ideal que debe tener una muestra, de manera que ésta sea representativa de la población, la cual, requirió estimar la proporción de casos con una determinada característica en el corredor comercial que comprende la carretera de Cuauhtémoc a colonia Álvaro Obregón, desde el kilómetro 1 hasta el 40, donde se localizan 160 comercios de diferentes categorías, desde fabricantes, vendedores al mayoreo, hasta ventas al por menor, hoteles y restaurantes. Siendo éste el sector de interés donde se realizó. La fórmula para conocer el tamaño de la muestra fue:

$$n = \frac{\langle t^2 \langle p * q \rangle \rangle}{e^2 + \frac{\langle t^2 \langle p * q \rangle \rangle}{N}}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

t = el valor t-studet correspondiente al nivel de confianza deseada, dado el tamaño de la población.

p = la proporción de casos en la población de interés, con una característica específica.

q = 1 – p, o la proporción de casos que no tienen la característica esperada.

e = el nivel de error que se está dispuesto a correr.

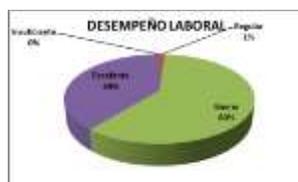
N = el tamaño de la población de interés

Dando como resultado, que para una población de 160, con una variabilidad de 0.25 = (p*1-p); un nivel de confianza de 90% y un nivel de error del 10%, resultando el total de la muestra de 48 empresas. Para recolectar los datos, se utilizó la escala psicométrica de Likert, la cual constó de dos partes, la primera de ellas, dirigida al líder de la organización para determinar el desempeño laboral de sus empleados, la segunda parte, dirigida a los empleados para determinar el grado de inteligencia emocional y proceder a establecer la relación.

5. RESULTADOS

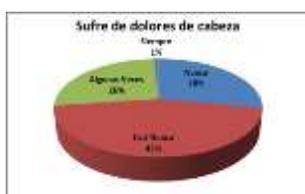
Los resultados obtenidos en la presente investigación, se muestran en tres secciones, en la primera, el desempeño laboral de los trabajadores, desde el punto de vista de los líderes organizacionales, en la segunda,

el desempeño laboral, desde el punto de vista del empleado, y en tercer lugar, el grado de inteligencia emocional encontrado; todo ello, a través de Gráficas ilustradas. En la primera sección, se tuvo como resultado que el 60% de los empleados, fueron calificados por su jefe inmediato, con un buen desempeño laboral, mientras que el 39% los consideró, con un excelente desempeño, solo el 1% de los encuestados, califica como regular, a sus empleados.



Gráfica 5.1

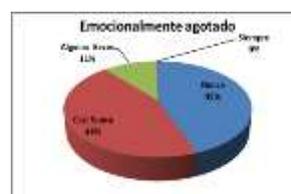
En la segunda parte, se estableció el conocimiento de la IE de los empleados, a través de una autoevaluación en 10 ítems, en las tres primeras preguntas que hacen referencia a si sufre dolor de cabeza, problemas frecuentes de memoria y si se encuentra emocionalmente agotado por su trabajo. La gráfica 5.2 muestra que el personal encuestado casi nunca sufre dolores de cabeza (45%); el 28% nunca, el 26% algunas veces; solo el 1% siempre. En la 5.3 un 49% casi nunca padece dolor de cabeza, 34% nunca y 17% algunas veces. En la última, se muestra un 45% que nunca se siente emocionalmente agotado, un 44% casi nunca, el resto algunas veces.



Gráfica 5.2

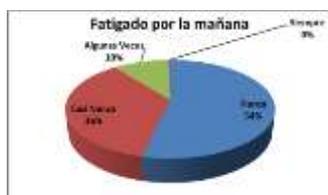


Gráfica 5.3



Gráfica 5.4

Las gráficas 5.5, 5.6 y 5.7 respectivamente, indican que el personal, nunca se siente fatigado (54%), casi nunca (36%), algunas veces (10%); en cuanto si siente inactividad en el trabajo, un 61% no se considera, 34% casi nunca y el 5% algunas veces; en la última gráfica el 65% externó que nunca está de mal humor, el 30% casi nunca, el resto algunas veces.



Gráfica 5.5

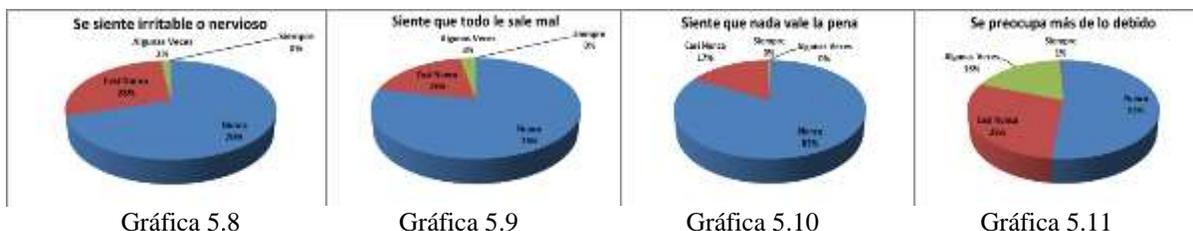


Gráfica 5.6



Gráfica 5.7

Las gráficas 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11 exponen lo siguiente: En la primera, se observa que el 70% nunca se siente irritable o nervioso, el 28% casi nunca y algunas veces el 2%. En la gráfica 5.9 el 78% expresó nunca sentir que todo le sale mal, el 19% casi nunca, el resto algunas veces; en la siguiente, que hace referencia al sentir que nada vale la pena, un 83% revela que nunca, y el 17% casi nunca; en la última de este bloque, el 52% de los encuestados nunca se preocupa más de lo debido, un 29% casi nunca y el resto algunas veces.



Por último, en la tercera parte de este estudio, se determina la relación entre el desempeño laboral y el grado de inteligencia emocional, en los puestos laborales, en base a que, si la suma de lo que se respondió en la parte dos, da un total menor a 20 puntos, sabe manejar sus emociones de manera asertiva, de 20 a 30 constituyen una señal de aviso, mientras que más de 30 podrían ser indicador de riesgo. Encontrándose que: el 84% muestra un total menor a 20 en la suma de los resultados, indicando que sabe manejar sus emociones de manera asertiva, mientras que el 16% representa a las respuestas entre 20 y 30 que constituyen una señal de aviso.



Gráfica 5.12

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente se concluye, que el impacto que tiene el manejo de la IE en el DL del sector comercio en la región, es considerablemente dependiente uno del otro, aceptándose la tesis planteada, ya que, los resultados muestran, como el líder organizacional, evalúa el desempeño de sus empleados, como bueno en un 60%, y el resultado obtenido por parte de los empleados, sobre el manejo de las emociones, arroja un 84%; con lo que se infiere una relación positiva, aceptándose la tesis planteada.

A pesar de que son tan importantes las emociones, por todo lo que conllevan, algunas empresas no le prestan la atención debida, ocasionando que se vuelvan insuficientes a la hora de tratar de comprenderlas y manejarlas, aunado a las diferentes percepciones, sujetas a distorsiones e interferencias personales por parte de los evaluadores; además de que cada persona percibe e interpreta las situaciones según su campo psicológico, y la mejora de la productividad, será siempre, el objetivo final de la evaluación del rendimiento, de ahí la importancia del capital humano en su productividad global. En este caso en particular, las MIPYMES del sector comercio en la zona, presentan señales de aviso en un 16%, debido a que sus empleados no manejan un adecuado control de las emociones, lo que es indicativo, de afectación al desempeño laboral, en la mayoría de los casos, de manera indirecta, siendo la IE la nueva clave para el desarrollo de empresas a través de su capital humano.

Se recomienda para el sector considerado, evaluar constantemente a los empleados, para conocer el grado de IE de los mismos, para si se encuentra baja, aplicar medidas, ya sea, a través de la capacitación o motivación, para mejorar el DL. Además debe existir un departamento dedicado a este tipo de evaluaciones, que permitan tomar decisiones sustentadas en una mayor objetividad. Por último, es deseable que exista una cultura laboral que soporte un auténtico empoderamiento, y que se establezca con claridad la responsabilidad del empleado y de los líderes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Anastas, A. (2009). Test psicológicos. México: CENGAGE.
- Banco Mundial. (13 de 01 de 2015). Perspectivas económicas mundiales mejorarán en 2015, aunque tendencias divergentes generan riesgos hacia la baja, señala Banco Mundial. EL BANCO MUNDIAL, pág. 1.
- Bradberry, T. &. (2009). Emotional Intelligence 2.0. Talent Smart. .
- Burrezo, J. (2003). La gestión moderna del comercio minorista. ESIC.
- Caruso, D. S. (2005). El directivo emocionalmente inteligente. Madrid, España: ALGABA.
- Covey, S. (1989). 7 HÁBITOS DE LA GETE ALTAMENTE EFECTIVA. UTAH: PAIDÓS.
- Dávila, M. (JULIO de 2013). Espcios laborales y síndrome de desgaste profesional. PYME, 40-43.
- De la Garza, E. (2003). La situación del trabajo en México. México: UAM.
- Dyer, W. (1987). TUS ZONAS ERRÓNEAS. GRIJALBO.
- Goleman, D. (2001). INTELIGENCIA EMOCIONAL EN EL TRABAJO. BARCELONA: KAIRÓS.
- Hernández, E. (2000). Productividad y mercado de trabajo en México. México: UAM.
- Hernández, R. (1991). Metodología de la investigación. México: McGrawHill.
- Marchant, L. (2000). Actualizaciones para el Desarrollo Organizacional. Viña del Mar: UVM.
- Martínez, J. (2004). ESTRÉS LABORAL. MADRID, ESPAÑA: PEARSON EDUCACIÓN.
- Mendoza, S. (JULIO de 2013). ¿Cómo puedo medir y visualizar el desempeño de mi organización? PYME(231), 11-14.
- Organización internacional del trabajo. (2003). Las consecuencias para el empleo de las fusiones y adquisiciones en el sector comercio. GINEBRA, SUIZA: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO.



TELETRABAJO: ALTERNATIVA PARA LOS PROFESIONISTAS MEXICANOS NO NATURALIZADOS, DESEMPLEADOS EN ESTADOS UNIDOS

Fátima Rodríguez Ordóñez ¹, Luis Raúl Lujan Vega²

¹ Tecnologías de la Información y Comunicación y Desarrollo de Negocios
Universidad Tecnológica de Cd. Juárez Chihuahua.
Av. Universidad Tecnológica No. 3051, Lote Bravo II
Juárez, Chihuahua, 32695
fatima_rodriguez@utcj.edu.mx

² Facultad de Contaduría y Administración
Universidad Autónoma de Chihuahua
Circuito Universitario #1, Nuevo Campus Universitario
Chihuahua, Chihuahua, 1552
lujanluis@gmail.com

Abstracto: Las exigencias del mundo actual traen consigo cambios en las formas de trabajar, donde el capital humano acompañado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son la combinación elemental para reinventar métodos de trabajo, mediante la proporción de ventajas competitivas. El presente trabajo de investigación analiza un panorama que describe la importancia que tiene la herramienta teletrabajo, se plantea la necesidad de implementar una alternativa de solución e inserción al campo laboral en trabajos especializados de los profesionistas mexicanos desempleados no naturalizados en Estados Unidos. El objetivo principal de este estudio consiste en analizar si es una opción viable para profesionales con estas características. Los objetivos específicos son describir características, ventajas y desventajas del teletrabajo y plantear una propuesta de solución para los ciudadanos mexicanos profesionistas no naturalizados desempleados en Estados Unidos. Se realizó un estudio descriptivo exploratorio, mediante una investigación documental y revisión de diversas fuentes bibliográficas, obteniendo como resultado que el teletrabajo proporciona el ingreso al campo laboral a personas profesionistas no naturalizados, desempleados en Estados Unidos.

Palabras Claves: TIC, Teletrabajo, No naturalizados, Capital Intelectual, Desempleo

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), hoy en día son una herramienta de gran impacto para la humanidad aportando grandes beneficios a las organizaciones y de manera individual proporcionando ventajas competitivas, sin importar si están o no físicamente las personas, desde cualquier rincón del mundo, están obligando a una nueva forma de organización mundial desde ámbitos legales, laborales, organizacionales y hasta el hogar mismo, generando oportunidades de trabajo desde cualquier lugar físico.

Con esta revolución tecnológica ha nacido el Teletrabajo, abriendo oportunidades adicionales a las personas y organizaciones, brindando un entorno favorable entre la vida laboral y privada debido a sus características flexibles.

La población activa o mejor dicho la población laboral, está sufriendo cambios a sus formas de vida, dichos cambios van desde edad, sexo, maternidad, discapacidad, tiempo, fronteras, desempleo, falta de experiencia laboral, difícil acceso a contratos laborales que están siendo sustituidos por nuevas formas de contrataciones como tiempos parciales, honorarios y asesorías.

A pesar de que no existe un término comúnmente aceptado, o definición, para los acuerdos de trabajo remoto se utilizan los términos teledesplazamiento o el teletrabajo, alternadamente, para describir aquella situación en que los empleados trabajan fuera de una oficina, mientras que otros pueden definir teledesplazamiento, más acotadamente, sólo como aquel trabajo que se realiza desde el hogar. Pero la idea central detrás del teletrabajo, está basada en dos características: que el trabajo ha sido relocalizado, y que esto se ha conseguido gracias a las inherentes oportunidades en tecnología (Salazar y Pacheco, 2006).

El Teletrabajo, es una forma flexible de organización del trabajo, que consiste en el desempeño de éste fuera del espacio habitual de trabajo, durante una parte importante del horario laboral, pudiendo realizarse a tiempo parcial o completo. Engloba una amplia gama de actividades y requiere el uso frecuente de TIC para el contacto entre el trabajador y la empresa. Pudiendo ser realizado por cualquier persona independiente del género, edad y condición física (Salazar, 2007) y da la oportunidad de ingresar al campo laboral a personas profesionistas desempleados o no, ilegales, ya que estas por cuestiones político-legales no pueden desempeñarse profesionalmente en Estados Unidos, representando un problema para su crecimiento personal profesional, desperdiciado su talento, afectando su entorno social y dinamismo económico.

El Objetivo principal del presente artículo es plantear una alternativa de solución a esta problemática que viven todos esos mexicanos que desperdician su grado académico ya sea empleándose en trabajos de mano de obra barata, o que se encuentran sin empleo desaprovechando su talento profesional, por falta de leyes que regulen su estatus legal y laboral.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La migración se ha convertido en un problema real que afecta de manera importante a México y Estados Unidos, tanto en el ámbito nacional como internacional. (Trigueros y Rodríguez, 1998) se han dado a la tarea de identificar y clasificar los factores que parecen determinar la migración de los mexicanos a los Estados Unidos. Concluyendo que una de las causas más importantes que contribuye a la permanencia de este fenómeno es la económica, aunque no deja de considerar la existencia de otras motivaciones.

México es un país que por sus condiciones socioeconómicas, cierta parte de la población se ve en la necesidad de buscar mejores oportunidades de vida fuera de su país, obligándose a migrar a los Estados Unidos de América principalmente, entre ellos ciudadanos profesionistas con niveles académicos que van desde técnicos hasta posgrados, en búsqueda de mejor calidad de vida, y que por situaciones legales no pueden ejercer su profesión en otro país. Indudable uno más de los problemas que tiene México es la emigración de los trabajadores mexicanos hacia Estados Unidos.

En base a lo descrito anteriormente, nace la necesidad de proponer un nuevo método de trabajo, explotando las ventajas que las tecnologías de la información y comunicación por medio de la herramienta teletrabajo proporciona.



3. MARCO TEÓRICO

Características que deben de tener un teletrabajador de acuerdo a (Salazar: 2007). Atributos personales: características propias de las personas, las cuales generalmente se definen como valores, y que permiten tener las condiciones personales para realizar el teletrabajo. Estas son:

- Proactividad en la realización de las tareas.
- Disciplina para el cumplimiento de todas las actividades laborales y extralaborales, sin que unas interfieran con el cumplimiento de las otras.
- Creatividad para el desarrollo de las actividades y no caer en la monotonía; al no compartir un clima laboral con otros compañeros de trabajo. Así como, saber crear e innovar mediante el trabajo personal.
- Compromiso con el cumplimiento del trabajo
- Organización del espacio, las actividades laborales y extra laborales.
- Constancia para el logro de los objetivos
- Responsabilidad con el cumplimiento de las actividades
- Motivación para realizar el trabajo; pues existe la posibilidad de dejarse distraer por la casa, los hijos y las otras actividades.
- Receptividad para aceptar las críticas y comentarios sobre sus productos.
- Iniciativa, para poder ser creativo o resolver problemas.
- Ética personal y profesional.
- Honradez, en la presentación de sí mismo y de un portafolio de productos y/o servicios reales.
- Confidencialidad en sus relaciones laborales con diferentes empresas. Esto es relevante en el caso de los “freelance”.

Competencias tecnológicas: características asociadas al uso y manejo de las tecnologías, las cuales son necesarias para el teletrabajo, en lo referente al uso intensivo de las TIC. Estas son:

- Manejar Internet y las aplicaciones propias de Internet, tales como: correo electrónico, uso de buscadores, utilizar una Intranet, realizar transferencia de archivos, entre otros.
- Saber usar programas básicos Computacionales.
- Resolver problemas sencillos, relacionados con las nuevas tecnologías.
- Comunicarse por videoconferencia, chats, mensajería instantánea, entre otros.

Competencias comunicacionales no presenciales: el hecho de trabajar remotamente, requiere tener habilidades de comunicación más elaboradas, ya que se necesita compartir información, datos, asignación de tareas y entregas de resultados, las cuales deben ser entendidos y comprendidos. Para ello es necesario que el teletrabajador:

- Posea una buena expresión escrita
- Maneje idiomas, en especial el Inglés
- Sepa comunicarse, con mensajes claros y concisos
- Disponga de buena redacción y estilo.
- Prepare informes cortos, veraces y oportunos.

Autogestión del trabajo: el hecho de no cumplir horarios y tener la libertad para trabajar de la manera en que lo exige el teletrabajo, requiere de características que permitan que el trabajador cumpla con sus tareas y metas, en el tiempo convenido. Para ello debe conocer sobre:

- Administración del tiempo
- Gestión de proyectos
- Además, debe poseer hábitos laborales y ser capaz de gestionar un ambiente de trabajo saludable, sin estrés.



Formación: un aspecto imprescindible para un teletrabajador, al estar consciente de que debe competir con profesionales, no sólo locales sino internacionales, es mantenerse actualizado mediante una formación permanente, a fin de poseer un conocimiento profundo de las técnicas y tecnologías que emplea en la prestación de sus servicios. Además, debe poseer la versatilidad para trabajar en diferentes tipos de industria y ser capaz de responder a los requerimientos de distintos países con los que interactúa. Esto hace que su necesidad de formación sea constante y para ello debe tener:

- Interés por aprender a utilizar las nuevas tecnologías
- Capacidad para aprender sólo
- Capacidad de transferir conocimientos a situaciones nuevas
- Disposición al aprendizaje continuo.

Competencias profesionales para el cargo: propias de la profesión y del área laboral en la que se desempeñe.

Capacidades de negociación: el teletrabajador debe ofrecerse como un especialista; además, debe presentar sus productos o servicios y las tecnologías que maneja, para que sus potenciales contratantes conozcan sus capacidades. En este sentido, él debe poseer capacidades para:

- Ofrecerse personalmente como profesional especializado (teletrabajador autónomo)
- Saber elaborar y discutir una propuesta, así como vender sus resultados potenciales.
- Negociar trabajos, precios, objetivos, alcances, condiciones, entre otras.

3.1 ¿Qué es el teletrabajo?

El teletrabajo, también se le llama trabajo a distancia, ya que permite trabajar en un lugar diferente a la oficina, este puede ser la casa, un hotel, el cibercafé, camión, auto, restaurante, etc., para lograr esto el teletrabajo se apoya de la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación.

Teletrabajo se puede dividir en dos palabras tele y trabajo, lo cual se puede traducir a teletrabajar, lo cual significa el hacer el uso de las tecnologías de la Información y Comunicación, lo que implica una preparación académica donde se tenga conocimiento del uso intensivo de ellas para el desarrollo de sus actividades.

Otro aspecto a considerar es la distancia, lo cual quiere decir que es fuera de una institución, empresa u oficina, agregando un elemento más al teletrabajo. Resumiendo los elementos del teletrabajo es: El uso de las TIC, trabajo y la distancia.

La ECaTT (1999: 12), define que los “teletrabajadores, son aquellos que trabajan de forma computarizada (con un ordenador), alejados del negocio de su empleador o de la persona que les contrata, y que transmiten los resultados de su actividad vía un vínculo de telecomunicación.”

El teletrabajo no necesariamente es con el uso de una computadora de escritorio, puede ser en una portátil, tablets, teléfonos celulares inteligentes, por medio del intranet, extranet e Internet, sistemas de información especializados, dispositivos de almacenamiento, ya sea físicos o en la nube y un sin fin de componentes que las TIC engloban.



Una característica del teletrabajo es el pago económico que el teletrabajador recibe a cambio por su trabajo a la empresa, lo que lo coloca en igualdad de condiciones que un trabajador de modalidad presencial hablando en términos de remuneraciones.

El teletrabajo, es una aplicación de las telemáticas a entornos empresariales, el mismo implica la relación laboral por cuenta propia o por cuanto ajena, considerando de igual forma el contrato de trabajo a domicilio donde la prestación de la actividad se realiza en el domicilio del trabajador o en el lugar libremente elegido por éste, sin vigilancia del empresario y utilizando medios telemáticos proporcionados mayormente por la empresa contratante. En este sentido, el teletrabajo posibilita enviar el trabajo al trabajador; de igual forma, esta modalidad admite la práctica de una amplia gama de actividades profesionales que pueden realizarse a tiempo completo o parcial.” (Escalante y otros, 2006).

Esta definición y en acuerdo con sus autores, engloba todos los aspectos que inmiscuye el teletrabajo, como lo es la distancia, uso de las TIC, el trabajador, la remuneración, la profesión y una característica que le da una ventaja más al teletrabajo es que este reside en donde está el teletrabajador y no en la empresa.

Montalvo (2006), menciona “lo importante para un teletrabajador es que tenga sentido de confidencialidad, disponibilidad, creatividad y actualización permanente”. Definiendo más ampliamente el concepto, el teletrabajo va más allá de esta ilustración, ya que las ventajas que se producen, son consecuencia de los efectos producidos por el teletrabajo, ya que se trabaja y vive más cómodamente, como por ejemplo existe autonomía en el desarrollo de las actividades, mayor grado de flexibilidad, es decir cuándo y bajo que ritmo, libertad en la realización de las actividades y priorización de ellas, dando como consecuencia mayor motivación laboral y en efecto más productividad.

Es verdad que el teletrabajo viene acompañado de una serie de ventajas muy atractivas tanto para la empresa, como para el teletrabajador, también tienen áreas de oportunidad, como se mencionan a continuación:

Di Martino (2004), plantea que “los riesgos de salud y seguridad de los teletrabajadores desde el hogar, incluyen todos aquellos que se encuentran en los entornos de oficina convencionales, agravados por el hecho de que las viviendas no fueron construidas para albergar actividades laborales extra-domésticas”. Aspecto que es fundamental, pues se debe entender que los teletrabajadores en su mayoría trabajan desde el hogar éste no está equipado para ello, y de estarlo, los costos serían altos para el individuo. Está es una de las mayores desventajas para el teletrabajador, sin embargo se pueden buscar alternativas para adecuar espacios físicos ergonómicos para eliminar la problemática. Otras de las desventajas del teletrabajo pueden resumirse en una falta de ambiente laboral y disminución de relaciones sociales que también puede repercutir en conflictos familiares, ya que se difuminan las barreras entre trabajo y familia, subvaloración a los teletrabajadores, sedentarismo y como consecuencia menor calidad de vida. Las desventajas para las empresas son: No existe control en la motivación de sus teletrabajadores por dos factores importantes como lo es el estar en otro espacio físico y no conservar una cultura laboral, por lo tanto no existe la suficiente fuerza corporativa, no existe supervisión de los teletrabajadores, la confidencialidad se pone en entre dicho y queda a la ética de cada teletrabajador.

3.2 Obstáculos del teletrabajo

Actualmente la economía mundial está sufriendo una revolución moviendo estructuras políticas y de mercados laborales, transformando drásticamente las formas tradicionales de empleos y áreas de trabajo, ofreciendo más y mejores condiciones laborales trayendo como consecuencia mejor calidad de vida.



México tiene un área de oportunidad urgente en materia de regulaciones a la Ley Federal del trabajador, donde se incluya el teletrabajo que evidentemente tiene impactantes cambios económicos para la sociedad.

Las reglas legales laborales exigen una modificación a las reglas existentes normadas, en la ley Federal del Trabajador ya sea modificándose o adaptándose a las nuevas formas de trabajar en México y así mismo para efectos del presente escrito, se debe de considerar regular el teletrabajo transfronterizo legislando el lugar donde se realiza el trabajo, ubicación de la teleempresa y estado legal del teletrabajador. Estos temas son extremadamente complejos y es necesaria una reforma urgente para lograr economías sólidas.

El planteamiento de la necesidad de una regulación para esta nueva forma de trabajar (teletrabajo), propuesto ya está, solo falta esperar respuestas ante una nueva forma organizada de trabajar.

4. METODOLOGIA EMPLEADA

El alcance del estudio se clasifica en el tipo exploratorio descriptivo documental, debido a que se hace pretende conocer el término teletrabajo, descriptivo ya que busca especificar propiedades, características y perfiles que se necesitan para su implementación y documental ya que se investigó en distintas fuentes bibliográficas.

Dicha investigación se realiza a través de los siguientes pasos: describir el término teletrabajo y sus requerimientos para su implementación, para lo cual se hizo una investigación documental exploratoria, consultada en distintas fuentes de información, donde el propósito fundamental es destacar los aspectos fundamentales de la problemática de los mexicanos profesionistas no naturalizados en Estados Unidos, descubriendo las causas y la importancia que tienen las tecnologías de la información y comunicación por medio del teletrabajo.

Para finalizar se analiza la información y se describen alternativas de solución, obteniendo resultados que se detallan en el siguiente capítulo.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Teletrabajo brinda la posibilidad de ingresar al campo laboral a personas profesionistas no naturalizados, desempleados en Estados Unidos, lo cual les impide conferir todo su potencial y talento humano en las organizaciones. Estas personas tienen una gran necesidad de logro, competencias necesarias y por sobretodo excelente disposición para enfrentar retos y desafíos que lamentablemente por condiciones legales no están siendo consideradas por las empresas.

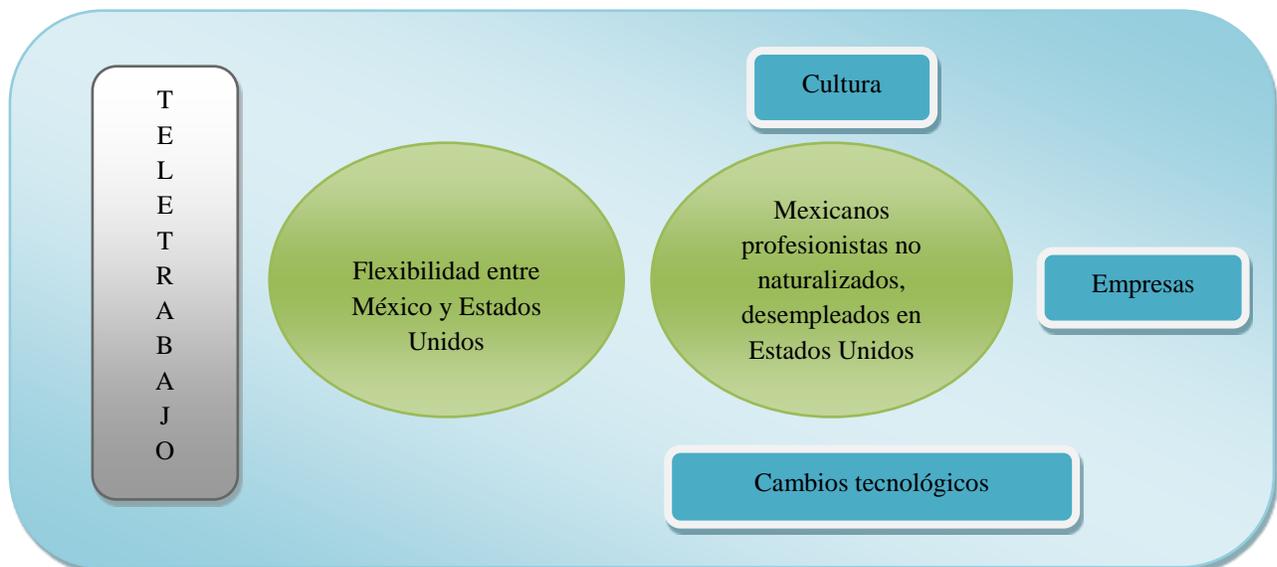
Dentro de los resultados obtenidos se encuentra que el teletrabajo como herramienta a la que se le debe de prestar atención y comenzar a explotar en todas sus dimensiones en la búsqueda de soluciones, encontrando que se requiere cambios en:



1. La cultura organizacional tradicional a la que las empresas y el capital intelectual está acostumbrado.
2. Las empresas deben de romper paradigmas sobre esta nueva modalidad de trabajo, estilo de control y supervisión que implica el teletrabajo.
3. Esta nueva forma de trabajar debe de ser respaldada principalmente por los teletrabajadores, ya que debe estar apto para equilibrar el teletrabajo, vida personal y familiar, cambiando la mentalidad de cumplir un horario laboral por el logro de una meta, lo cual puede convertirse en una barrera y para su eliminación debe de tenerse muy en claro los objetivos personales.
4. La infraestructura tecnológica que se requiere para que se lleve a cabo el teletrabajo.
5. La disposición legal para su regulación, además debe de haber un compromiso de todos los elementos que se involucran como son las organizaciones, comunidad y dos países, en este caso México y Estados Unidos, que permitan integrar los aspectos laborales, sociales de ambos países, estableciendo políticas orientadas a proveer herramientas tecnológicas a personas que elijan trabajar de esta manera, brindando capacitaciones en TIC, oportunos para abrir una oferta de capacitación continua y adecuada. La figura 1 muestra un modelo propuesto para sincronizar los elementos que intervienen.

Figura 1. Elementos que intervienen en el teletrabajo para los Mexicanos profesionistas no naturalizados, desempleados en Estados Unidos

Fuente. Elaboración propia



6. CONCLUSIONES

Hoy en día los avances de la ciencia y la tecnología sin duda alguna, son para el progreso de la humanidad, brindando más y mejor calidad de vida, actualmente en la era digital, donde las Tecnologías de la Información y Comunicación proporcionan una serie de ventajas como es el caso del teletrabajo, que viene a representar una excelente opción para los ciudadanos mexicanos profesionistas indocumentados en los Estados Unidos desempleados dando solución a una problemática que los afecta directamente ya que otorgaría oportunidades laborales a nivel profesional, permitiendo mejorar la calidad de vida relacionado

principalmente con el factor económico y acompañado de efectos secundarios como bajos niveles de estrés que trae consigo el vivir en un país ajeno permitiendo el crecimiento, desarrollo personal y como factores secundarios que trae como consecuencia serian mayor tiempo en el hogar con la familia, lo que permite estar al cuidado de ella, mejores condiciones de alimentación, menor gasto en traslado, ya que este no existiría, más autonomía del trabajo, ya que es él quien administra su tiempo para lograr los objetivos establecidos por la empresa para la cual teletrabaje.

Para concluir, sería una alternativa de solución al desperdicio del talento de los mexicanos profesionistas desempleados ilegales en los Estados Unidos, donde los gobiernos, las empresas deben de reformar, para que el Teletrabajo abra las puertas a la inserción laboral a estas personas, les permite desarrollarse profesionalmente en un trabajo acorde a su nivel de preparación académica, adaptándose a sus necesidades brindando mejores condiciones de vida para ellos y sus familias, fortaleciendo el flujo económico.

7. RECOMENDACIONES

El teletrabajo es una herramienta que no debe de pasar desapercibida y debe de explotarse en todas sus dimensiones, en la búsqueda de soluciones del ámbito económico-social, ya que sirve de apoyo a la entrada al mundo laboral desde cualquier parte del mundo sin importar condiciones, como por ejemplo en zonas rurales, donde las oportunidades de trabajo son menores que en las zonas urbanas, así mismo disminuyen problemas en las ciudades de aglomeración de la población, evitando la contaminación ambiental, ya que no es necesario trasladarse de un lugar a otro en un medio de transporte, permite a la mujer tener desarrollo profesional, sin descuidar su hogar y su familia, especialmente cuando se encuentra en periodos de gestación y/o cuidado del bebe, proporciona a las personas discapacitadas su inserción en el mundo laboral; especialmente en países donde la infraestructura no es la adecuada para personas con discapacidades.

Abre paso al crecimiento y generación de economías que no han sido investigadas creando nuevas empresas perfiladas a ofrecer el teletrabajo, dotadas de la infraestructura adecuada para facilitar su empleo, al brindar oportunidades de inserción al mundo laboral con la utilización de las TIC, ocasionando como beneficio mejorar la calidad de vida, aumentado el nivel especialización en el ámbito de las tecnologías y activando el flujo de otras economías.

8. REFERENCIAS

1. Salazar C y Pacheco L (2006). "Situación Actual del Teletrabajo en la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de la Información". Revista de Ingeniería en Informática. Edición 13. Concepción, Chile. Consultado en junio de 2015: <http://www.inf.udec.cl/revista/ed13>.
2. Salazar, Cristian. (2007). Teletrabajo: Una alternativa a la inclusión laboral de personas con discapacidad. Consultado en junio de 2015: <https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4233/1/Salazar.pdf>
3. Trigueros P y Rodríguez J (1998). Migración y vida familiar en Michoacán, en López Castro G (ed). Migración en el occidente de México, Morelia, El Colegio de Michoacán. pp 201 - 232
4. Salazar C (2007). "El Teletrabajo como aporte a la inserción laboral de personas con discapacidad en Chile: Una gran carretera virtual por recorrer". Revista Ciencia y Trabajo. Abr-Marz.9 (24)89-98). Consultado en junio de 2015 en: <http://www.cienciaytrabajo.cl/pdfs/25/C&T25>
5. ECATT. (1999). Benchmarking Progression New Ways of Working and New forms of business across Europe. Consultado en noviembre de 2014: www.ecatt.com
6. Escalante, Zugehy y otros. (2006). El teletrabajo y sus implicaciones legales en el estado Zulia. Revista Gaceta Laboral. Vol. 12. Universidad del Zulia. Venezuela. Consultado en noviembre del 2014: <http://www.scielo.org.ve/scielo>
7. Montalvo, Josefa. (2006). La relación de trabajo y sus variantes. Consultado en mayo de 2015: <http://www.letrasjuridicas.com>



8. Di Martino, Vittorio. (2004). El teletrabajo en América Latina y el Caribe. Ginebra. Consultado en: mayo de 2015: www.idrc.ca



II
SISTEMAS COMPUTACIONALES



MAXIMIZAR LA CALIDAD OBJETIVA DE LOS ÁRBOLES DE DECISIÓN

Blanco Vega Ricardo¹, Lozoya Trevizo Luis Alberto², López Santillán Jesús Roberto³, Blanco Vega Humberto⁴

Universidad Autónoma de Chihuahua
¹²³ Facultad de Ingeniería
Circuito Universitario Campus II
Chihuahua, Chih., C.P. 31009
rblanco@uach.mx¹, lozoyaluis@hotmail.com², jrlopez@uach.mx³

Facultad de Educación Física y Ciencias del Deporte⁴
hblanco@uach.mx⁴

Abstracto: En este artículo se presenta el sistema computacional creado para desarrollar rápidamente sistemas de predicción que se basen en modelos de clasificación altamente comprensibles y precisos. Los sistemas de predicción son esenciales para que sus usuarios realicen la mejor toma de decisiones actuando como expertos. Se parte de un conjunto de datos que represente extensionalmente el conocimiento existente en alguna empresa, por ejemplo una PYME, se extrae el conocimiento oculto en esos datos utilizando la técnica de Minería de Datos de árbol de decisión. Se demuestra en general que es posible obtener sistemas de predicción con modelos 300% más comprensibles y conservando su precisión original. El programa de predicción sirve para realizar estimaciones futuras de un valor categórico y ayuda a los empleados de esa empresa a toma de decisiones más informadas.

Palabras clave: Sistema de Predicción, clasificación, árbol de decisión, desarrollo rápido de aplicaciones, Minería de Datos.

1. INTRODUCCIÓN

Un recurso importante para el éxito de una organización es utilizar su conocimiento en la solución de problemas. Ese conocimiento se encuentra en su personal más experimentado o sus expertos y en general en sus hechos históricos. Estos hechos describen como se ha actuado en la solución de problemas anteriores y su resultado.

Extraer el conocimiento oculto en los datos es importante, más en la actualidad es necesario saber qué hacer con él. Este conocimiento es difícil de construir dentro de una pieza de *software*. La herramienta CASE (*Computer Aided Software Engineering*, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador) presentada se orienta a desarrollar de forma rápida ese *software*. Esta herramienta CASE permite crear aplicaciones a la medida de las necesidades del usuario, modelos de predicción precisos y altamente comprensibles.

Actualmente el desarrollo de sistemas de predicción es un proceso tardado, costoso y solamente realizable por especialistas del área de negocios inteligentes o afines, como Minería de Datos. Ésta propuesta va en el sentido contrario a esto último, nuestro desarrollo es rápido, a bajo costo y sin utilizar especialistas para su creación. Solamente se requiere el experto o expertos que validen el modelo de predicción. De antemano se realiza la validación automática del conocimiento de acuerdo a dos características: precisión y comprensibilidad. Es necesario encontrar un compromiso o equilibrio entre la precisión y el número de



condiciones simples en el modelo (comprensibilidad). La característica subjetiva de interesante (novedoso y útil) se le deja como responsabilidad al(los) experto(s) en el problema.

En este artículo se presenta la creación de modelos usando el algoritmo de clasificación J48 combinando la mayor comprensión y precisión al realizar una serie de pruebas con las mejores configuraciones, selección de los mejores atributos y los mejores parámetros.

Los árboles de decisión han demostrado ser de los mejores algoritmos a la hora de clasificar, de aquí surge la necesidad de poder identificar los mejores parámetros en un árbol de decisión, tomando las medidas necesarias para poder determinar las mejores configuraciones y así evitar la omisión de alguna característica importante.

Se realizaron investigaciones sobre los antecedentes relacionados a trabajos que utilizaron árboles de decisión y sus configuraciones realizadas, indicando los problemas y las soluciones que se les dieron.

En la investigación de (Galathiya, Ganatra, & Bhensdadia, 2012) se utilizó el clasificador C5.0 con las técnicas de feature selection, cross-validation, reduced error prouning y model complexity para poder reducir la proporción de error. Feature selection es usada para la reducción de la dimensional al reducir el espacio del atributo de un set de características, con el objetivo de remover atributos irrelevantes. Por medio de cross-validation se encontró una estimación de predicción más confiable. Al incrementar la complejidad del modelo, la precisión aumentó. Al aplicar la técnica de reduced error prouning, el problema del sobre-ajuste en el árbol de decisión fue resuelto. Usando el sistema propuesto la precisión aumento de 1% a 3%. La tasa de error fue reducida comparada con un sistema anterior y tomo menos tiempo la construcción del árbol de decisión.

En la investigación de (Chauhan, 2013) buscan una gran precisión en la selección del mejor atributo. Para hacerlo la información gain es usada. El atributo con el más alto information gain es seleccionado, si no es bueno entonces se dividen de nuevo los valores de los atributos en grupos, estos pasos son realizados hasta que se obtiene una buena tasa de clasificación.

En la investigación de (Patil, Wadhai, & Gokhale, 2010) menciona que un número de clasificadores populares construyen árboles de decisión para generar modelos de clase. Estos clasificadores primero construyen un árbol de decisión y luego podan los sub-árboles para mejorar la precisión y prevenir el sobre-ajuste, también se evalúa la efectividad de la poda en términos de complejidad y precisión. La aplicación de los árboles de decisión fue realizada en bases de datos de tarjetas de crédito. Como resultado el artículo muestra una técnica de poda que resulta eficaz, eficiente y escalable en la toma del árbol de inducción.

En la investigación de (Lavanya & Usha Rani, 2011) se analiza el rendimiento del clasificador CART del árbol de decisión con y sin la selección de características en términos de precisión, también se analizó el tiempo de construcción del modelo y el tamaño del árbol. Se construyó un modelo con varios sets de datos de cáncer de seno. Como resultado mostró que una selección particular de características usando CART mejoró la precisión del clasificador de solo un conjunto de datos, aun así mejorar la precisión para un conjunto de datos en específico no determinó la mejor precisión para los demás conjuntos de datos. La mejor selección de características para un conjunto de datos en particular dependió del número de atributos, el tipo de atributos y las instancias. El mejor método de selección de características se utilizó para mejorar la precisión del clasificador.

En la investigación de (Islam & Habib, 2015) menciona que se usó minería de datos para el análisis respecto a la retención de clientes en una organización financiera, y para ello se utilizó la herramienta de

árboles de decisión con la técnica de poda, se creó un modelo y se probó su rendimiento, con el fin de crear predecir sectores de negocios potenciales en la banca minorista. Como resultado se demostró que el modelo de clasificación creado con la técnica de poda fue muy preciso para la empresa en la que se desarrolló el modelo de predicción.

En la investigación de (Mohamed, Salleh, & Halim, 2012) menciona que los árboles de decisión es una de las técnicas más populares y eficientes en la minería de datos, aun que pueden generar muy grande la estructura del árbol complicando la comprensión, también menciona que existe errores al clasificar los datos y que ocurre comúnmente en el proceso de aprendizaje. Se buscó hacer un árbol de decisión que produjera una simple estructura con alta precisión en términos de la tasa de clasificación con grandes volúmenes de datos. Se utilizó el método de poda de Reduced Error Pruning para reducir la complejidad de la estructura del árbol, sin disminuir la precisión de la clasificación, haciendo uso de siete conjuntos de datos de la UCI (Machine Learning Repository). El resultado mostró que la poda puede influenciar la precisión de la clasificación y complejidad de la estructura del árbol, también que la complejidad es la llave para mejorar la velocidad de los algoritmos.

En la investigación de (Dubitzky, Granzow, & Berrar, 2010) menciona que los experimentos microarray proveen grandes cantidades de información a la comunidad científica y que hay una necesidad de métodos capaces de soportar y explorar grandes cantidades de información. Se analizaron dos técnicas para el análisis microarray, los árboles de decisión y las redes neuronales artificiales. Como conclusión se mostró que los árboles de decisión C5 con la implementación de 20 folds boosting superaron a las redes neuronales que usaron el algoritmo estándar de backpropagation, además se tiene la ventaja de que los árboles de decisión pueden ser directamente entendidos por las personas.

Este artículo está organizado como sigue. En la sección 2 presentamos la herramienta CASE, la propuesta de una métrica de calidad para seleccionar el mejor modelo y la configuración experimental para comprobar su bondad. En la sección 3 presentamos los resultados obtenidos en la experimentación de la métrica de calidad en 30 conjuntos de datos y el uso de la herramienta CASE. Finalmente, la sección 4 presenta las conclusiones y el trabajo futuro.

2. DESARROLLO

Uno de los problemas principales en los sistemas expertos o los sistemas de predicción es el cuello de botella en la adquisición del conocimiento, debido principalmente a que muchos expertos no pueden expresar su conocimiento en forma de reglas claras e inequívocas. Los expertos emplean generalmente reglas explícitas y reglas empíricas (sin ningún fundamento lógico). Incluso en caso de que el experto pueda escribir todo su conocimiento, esto representa un alto esfuerzo, puede ser un proceso donde se desperdicia mucho tiempo y es difícil de mantener. Además, el resultado es a veces un modelo transcrito que no se puede aplicar de una forma completamente automatizada ya que todavía presenta una cierta ambigüedad.

En algunos ámbitos (por ejemplo, el diagnóstico) el problema puede plantearse en forma de casos descritos por una serie fija de atributos (de cualquiera tipo: nominal o numérico) y por un valor dependiente (también de tipo: nominal o numérico). Los modelos creados por los expertos predicen el valor dependiente de acuerdo con el resto de los atributos. Esta estructura de modelo es similar a la de los modelos predictivos en aprendizaje computacional, donde tenemos casos expresados a partir de varias variables de entrada y una variable de salida. En este caso, el problema de la adquisición del conocimiento puede ser resuelto por técnicas de aprendizaje computacional usando Minería de Datos. La idea es que preguntemos a un experto

para obtener los datos a partir de los cuales construir nuestro modelo. O simplemente tenemos un conjunto de datos que almacenan el comportamiento histórico de una empresa.

2.1 Herramientas CASE

En cualquiera caso partiremos de un conjunto de datos de calidad (se presupone realizado el preprocesamiento de los mismos) expresado en un archivo con formato arff o csv (archivo de texto separado por comas). El CASE permite cargar estos datos como lo muestra la Figura 1.

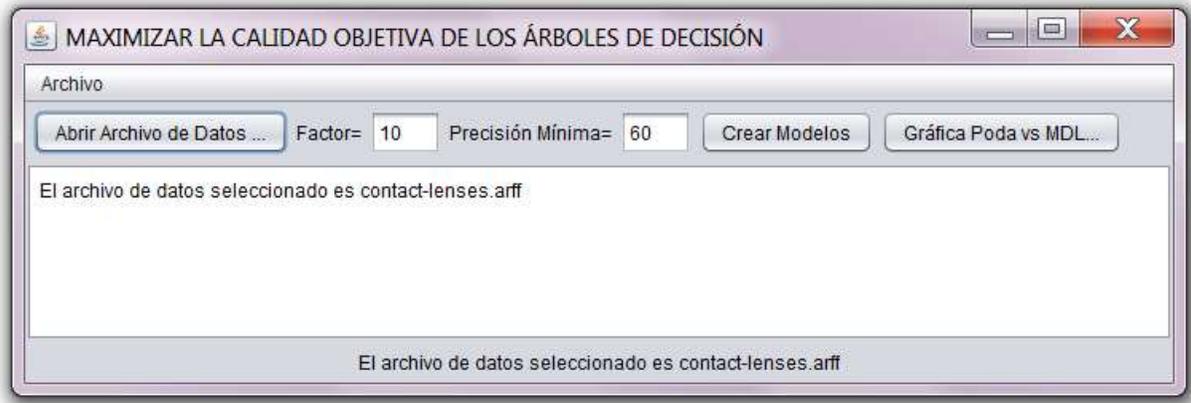


Figura 1. Interfaz Gráfica de Usuario de la Herramienta CASE.

Para llevar a cabo este sistema computacional fue necesario automatizar la metodología propuesta en (Blanco Vega, Blanco Vega, & Canales Leyva, 2008). Esta metodología propone primero encontrar el mejor algoritmo, en nuestro caso seleccionamos el J48 por ser mejor algoritmo para árboles de decisión en WEKA y luego el mejor modelo, para luego crear un sistema de predicción usando este último. El mejor modelo se obtiene considerando la mejor combinación de precisión y comprensión.

Para encontrar el mejor modelo se utiliza el botón o la opción “Crear Modelos”. Esta funcionalidad crea modelos que tienen una precisión superior a la mínima requerida. La precisión mínima es asignada por el usuario. También debe asignar el factor f . De forma predeterminada se tiene una precisión mínima de 60 y un factor f de 10. Ver Figura 2 para un ejemplo de resultados. Los resultados que se obtienen son modelos de árboles de decisión podados. Las características recolectadas son el mínimo de objetos por hoja (pospoda), el número de condiciones simples (atributo de calidad para medir comprensibilidad), la cantidad de errores cometidos por el modelo, la precisión (porcentaje de instancias correctamente clasificadas) y si el modelo es válido.

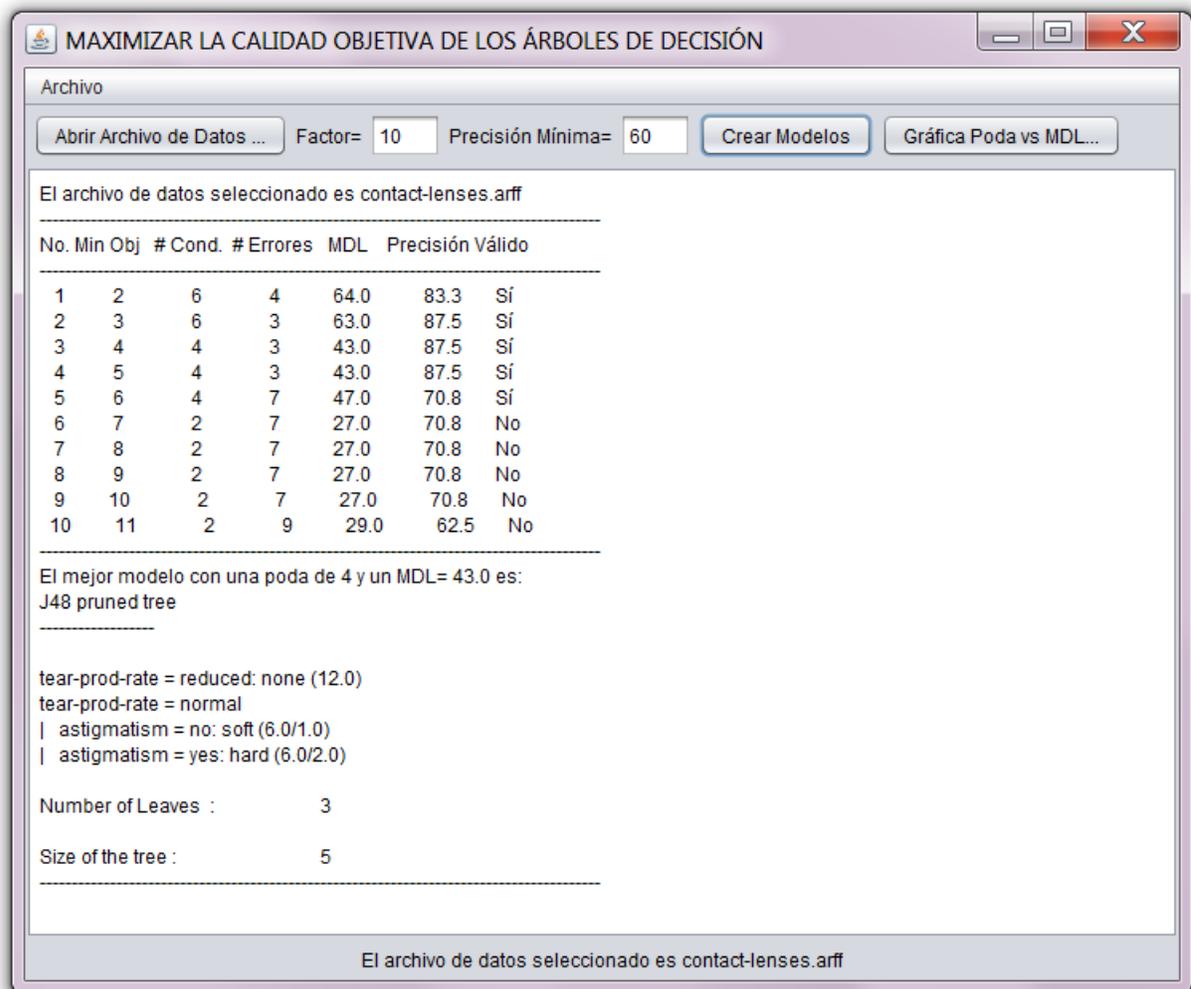


Figura 2. Obtención del mejor modelo.

Después se muestra el modelo seleccionado como el mejor. La poda con la cual se obtuvo, el valor del MDL (debe ser el menor de todos los modelos). Para ser un modelo elegible debe ser válido. La validez de un modelo está definida en función de que debe poder predecir todos los valores posibles de la clase. En otras palabras se realiza un análisis de sensibilidad al parámetro de postpoda (el mínimo número de registros aceptados para que la regla u hoja se cree).

Opcionalmente y para mejor visualización de la calidad de los modelos obtenidos se genera una gráfica de MDL vs Poda, ver la Figura 3 para más detalle.

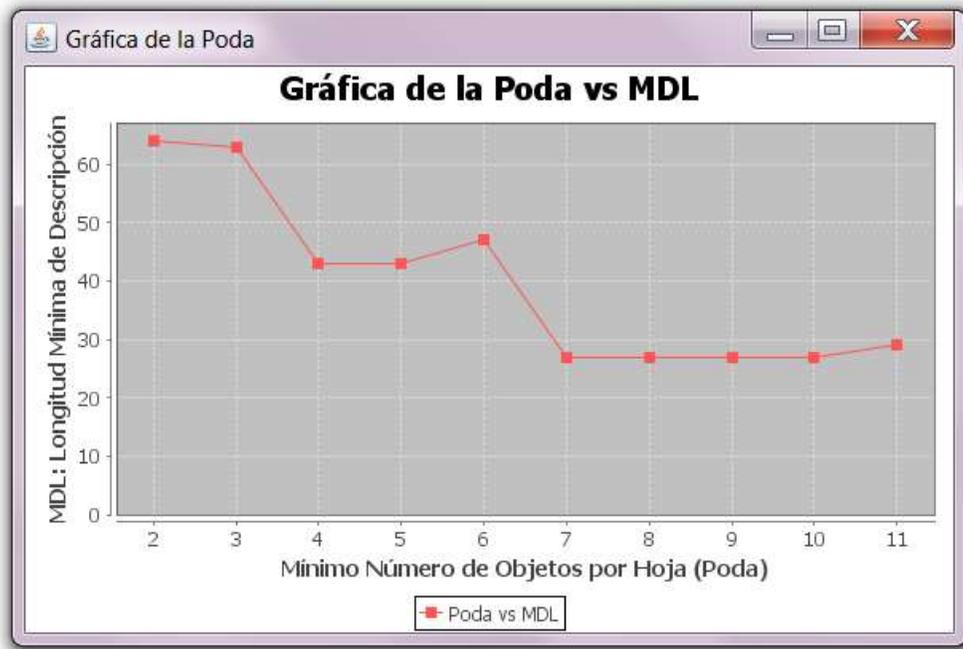


Figura 3. Gráfica de MDL vs Poda.

Finalmente se obtiene un programa de predicción como se explica en la sección 3.2.

En la automatización se utiliza Java y WEKA (Witten & Frank, 2005). WEKA es un conjunto de paquetes para realizar Minería de Datos programada en Java creada en la Universidad de Waikato, Nueva Zelanda.

2.2 Métrica de Calidad

Los marcos de trabajo para evaluar la calidad de las reglas extraídas son importantes. Domingos (Domingos, 1997) utiliza un marco con tres parámetros principales para definir la calidad del conocimiento aprendido: precisión, estabilidad y comprensibilidad. Ferri (Ferri, Hernández-Orallo, & Ramírez-Quintana, 2002) solamente dos, precisión y comprensibilidad.

En esta sección definimos una métrica de “calidad” que permita establecer un ranking entre los diferentes modelos comparados. Un ranking es un proceso de ordenación (posicionamiento) de un modelo en una escala ordinal en relación a otros modelos, comparando su calidad con respecto a un determinado parámetro o combinación de ellos, en nuestro caso la métrica de calidad.

Los parámetros de interés que definen la métrica de calidad son: la precisión y la comprensibilidad (representada simplemente por el número de condiciones del árbol de decisión). El objetivo es lograr buenos compromisos entre comprensibilidad y precisión.

El problema de seleccionar una teoría o modelo de entre un conjunto de teorías plausibles ha sido centro de discusión filosófica a lo largo de la historia. Una de las opciones más defendida ha sido el preferir las teorías más simples. En concreto, el principio que elige, en igualdad de condiciones, la hipótesis más simple, se le conoce como criterio de la “navaja de Occam” (Oc-cam’s Razor), debido a que fue promulgada por el filósofo medieval William de Occam. Además de las razones epistemológicas aducidas sobre la bondad de

este criterio, hemos de aceptar la razón metodológica: entre dos hipótesis igualmente válidas, la más simple será más fácil de entender, verificar y usar. El problema de la navaja de Occam es que el concepto de “igualdad de condiciones” es subjetivo y, en muchos casos, podemos llegar a hipótesis demasiado simples, del estilo: “todo vale”, “todo de la clase a”, etc. Es decir, que el principio ha de entenderse como que hay que buscar la teoría más simple siempre que los datos no justifiquen hacerla más compleja.

En este sentido, para determinar cuál es la hipótesis más simple que explica o captura unos datos se puede usar el principio de la longitud de descripción mínima (Minimum Description Length principle, MDL) (Rissanen, 1978) o el principio de longitud mínima de mensaje (Minimum Message Length principle, MML) (Wallace & Boulton, 1968).

Cualquiera de las dos teorías consiste en calcular el tamaño en bits (unidad de información) de la descripción de una hipótesis más la descripción de los ejemplos que no son cubiertos por ella (excepciones).

Formalmente, el principio MDL/MML recomienda seleccionar la hipótesis h que minimice la expresión:

$$K(h) + K(D/h) \tag{1}$$

Donde $K(h)$ es la complejidad en bits de describir la hipótesis h y $K(D/h)$ es la complejidad en bits de describir la evidencia D a partir de la hipótesis h (lo que incluye las excepciones).

La moraleja es que una hipótesis simple con muchas excepciones no es adecuada, al igual que tampoco es adecuada una hipótesis compleja sin excepciones. La idea del principio MDL/MML es buscar el compromiso entre ambas situaciones.

Basándonos en estos principios definimos a continuación la métrica de “calidad” (Q):

$$Q = \text{Errores} + \text{NumeroCondiciones} * f \tag{2}$$

Donde *Errores* se refiere al número de registros que son excepción en el modelo, es decir el modelo no puede predecir correctamente su clase. El *NumeroCondiciones* es la cantidad de condiciones simples que describen al árbol de decisión y es obtenida restando uno al tamaño del árbol (cantidad de nodos). La variable f es un factor de compresión y es un valor que proporciona el usuario. De forma simple estamos estimando la cantidad de bytes necesarios para almacenar el modelo y sus errores. Es objetivo de este trabajo estudiar el factor f para caracterizarlo.

Después de obtener el árbol de decisión se verifica si el modelo puede estimar todos los valores de la clase, si es así entonces el modelo es válido.

2.3 Configuración Experimental

Para evaluar el sistema computacional se realizaron pruebas de simulación usando 30 conjuntos de datos (ver Tabla 1) del repositorio UCI (L. & J., 1998).

Como puede observarse hemos intentado tener en cuenta cuantas más situaciones posibles mejor: atributos nominales y/o numéricos, conjuntos de datos pequeños y grandes (tanto en cuanto a número de atributos como de instancias), valores faltantes y varias clases.

Todos los experimentos son del tipo clasificación. Se utiliza el algoritmo de Minería de Datos: J48 (Quinlan, 1993) por considerarse uno de los algoritmos famosos por generar modelos con posibilidades de comprensión y ser precisos.

Los modelos de predicción están aprendidos considerando la igualdad de coste en los errores cometidos por el modelo. Utilizando la configuración predeterminada y solamente haciendo variar el parámetro minNumObj para realizar la poda del árbol de decisión. Los experimentos son realizados usando validación cruzada de 10X10. Finalmente, cuando mostramos los resultados promedios, utilizamos la media aritmética.

Tabla 1. Conjuntos de datos usados en los experimentos para las curvas de aprendizaje. Datos se refiere al conjunto de datos, Atr. Núm. y Atr. Nom. Son el número de los atributos numéricos y nominales respectivamente y n es el tamaño del conjunto de datos.

No.	Datos	Atr.	Atr. Núm.	Atr. Nom.	Tamaño	Faltan
1	anneal	38	6	32	898	No
2	audiology	69	0	69	226	Sí
3	autos	25	15	10	205	Sí
4	balance-scale	4	4	0	625	No
5	bank	10	2	8	600	No
6	breast-w	9	9	0	699	Sí
7	colic	22	7	15	368	Sí
8	credit-a	15	6	9	690	Sí
9	diabetes	8	8	0	768	No
10	glass	9	9	0	214	No
11	heart-c	13	6	7	303	Sí
12	hepatitis	19	6	13	155	Sí
13	hypothyroid	29	7	22	3772	Sí
14	ionosphere	34	34	0	351	No
15	iris	4	4	0	150	No
16	kr-vs-kp	36	0	36	3196	No
17	labor	16	8	8	57	Sí
18	letter	16	16	0	20000	No

19	lymph	18	3	15	148	No
20	mushroom	22	0	22	8124	Sí
21	primary-tumor	17	0	17	339	Sí
22	segment	19	19	0	2310	No
23	sick	29	7	22	3772	Sí
24	sonar	60	60	0	208	No
25	soybean	35	0	35	683	Sí
26	splice	61	0	61	3190	No
27	vehicle	18	18	0	846	No
28	vote	16	0	16	435	Sí
29	vowel	13	10	3	990	No
30	zoo	17	1	16	101	No

3. RESULTADOS

La Herramienta CASE tiene cuatro páginas o módulos: Datos, Experimentador, Mejor Modelo y Creador del Programa de Predicción, a continuación se describen los principales.

3.1 El Mejor Modelo

El objetivo del Experimentador es determinar entre una serie de algoritmos de Minería de Datos cuál de ellos es el algoritmo que produce los modelos de más alta calidad, es decir, el algoritmo crea modelos precisos y comprensibles a la vez.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los experimentos para los mejores modelos obtenidos con un factor f de 10.

Tabla 2. Resultados de los mejores modelos obtenidos para $f = 10$. No. es el número del conjunto de datos, Cond.Ini. Es el número de condiciones iniciales, Prec.Ini. Es la precisión inicial, Poda es el número mínimo de objetos por regla, Cond.Fin. Es el número de condiciones del mejor modelo, MDL es la mínima longitud de descripción con la cual gana el mejor modelo, Prec.Fin. Es la precisión del mejor modelo, GanaCond. Es el porcentaje de la ganancia en comprensión y GanaPrec es el porcentaje de ganancia en precisión.

No	Cond.Ini	Prec.Ini	Poda	Cond.Fin	MDL	Prec.Fin.	GanaCond	GanaPrec
.
1	46	98.4	36	21	244	96.2	219.1	97.8

2	53	77.9	No hay modelo válido.					
3	68	82	No hay modelo válido.					
4	102	76.6	9	38	525	76.8	268.4	100.3
5	26	91	41	8	197	80.5	325.0	88.5
6	26	94.6	243	2	70	92.8	1300.0	98.1
7	5	85.3	47	2	88	81.5	250.0	95.5
8	41	86.1	65	2	120	85.5	2050.0	99.3
9	38	73.8	59	4	224	76	950.0	103.0
10	58	66.8	No hay modelo válido.					
11	50	77.6	No hay modelo válido.					
12	20	83.9	10	2	44	84.5	1000.0	100.7
13	28	99.6	No hay modelo válido.					
14	34	91.5	20	4	74	90.3	850.0	98.7
15	8	96	8	4	49	94	200.0	97.9
16	58	99.4	106	10	294	93.9	580.0	94.5
17	4	73.7	11	2	32	78.9	200.0	107.1
18	2450	88	81	196	8338	68.1	1250.0	77.4
19	33	77	6	12	153	77.7	275.0	100.9
20	29	100	91	18	204	99.7	161.1	99.7
21	87	39.8	No hay modelo válido.					
22	76	96.9	39	18	357	92.3	422.2	95.3
23	60	98.8	61	6	135	98	1000.0	99.2
24	34	71.2	72	2	74	74	1700.0	103.9
25	92	91.5	8	60	674	89.2	153.3	97.5
26	228	94.1	180	20	838	80	1140.0	85.0
27	194	72.5	84	10	383	66.5	1940.0	91.7



28	10	96.3	10	2	39	95.6	500.0	99.3
29	197	81.5	43	30	793	50.2	656.7	61.6
30	16	92.1	3	12	128	92.1	133.3	100.0
Promedio							730.2	95.5

Se observa un promedio de pérdida en la precisión de un 4.5% pero una ganancia promedio en comprensión del 730.2%. Existen 6 casos donde no hay modelo válido, También existen 7 casos donde se empata o gana en precisión.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los experimentos para los mejores modelos obtenidos con un factor f de 0.5.

Tabla 3. Resultados de los mejores modelos obtenidos para $f=0.5$. No. es el número del conjunto de datos, Cond.Ini. es el número de condiciones iniciales, Prec.Ini. es la precisión inicial, Poda es el número mínimo de objetos por regla, Cond.Fin. es el número de condiciones del mejor modelo, MDL es la mínima longitud de descripción con la cual gana el mejor modelo, Prec.Fin. es la precisión del mejor modelo, GanaCond. es el porcentaje de la ganancia en comprensión y GanaPrec es el porcentaje de ganancia en precisión.

No.	Cond.Ini.	Prec.Ini.	Poda	Cond.Fin.	MDL	Prec.Fin.	GanaCond.	GanaPrec.
1	46	98.4	4	39	30.5	98.8	118.0	100.3
2	53	77.9	No hay modelo válido.					
3	68	82	No hay modelo válido.					
4	102	76.6	9	38	164	76.8	268.4	100.2
5	26	91	6	20	62	91.3	130.0	100.4
6	26	94.6	6	16	41	95.3	162.5	100.8
7	5	85.3	19	5	52.5	86.4	100.0	101.3
8	41	86.1	34	8	95	86.8	512.5	100.8
9	38	73.8	59	4	186	76	950.0	103.0
10	58	66.8	No hay modelo válido.					
11	50	77.6	No hay modelo válido.					
12	20	83.9	10	2	25	84.5	1000.0	100.8
13	28	99.6	No hay modelo válido.					
14	34	91.5	8	8	36	90.9	425.0	99.4
15	8	96	4	6	9	96	133.3	100.0

16	58	99.4	2	58	47	99.4	100.0	100.0	
17	4	73.7	11	2	13	78.9	200.0	107.1	
18	2450	88	4	1702	3539	86.6	144.0	98.4	
19	33	77	6	12	39	77.7	275.0	100.9	
20	29	100	17	24	14	100	120.8	100.0	
21	87	39.8	No hay modelo válido.						
22	76	96.9	2	76	109	96.9	100.0	100.0	
23	60	98.8	6	31	60.5	98.8	193.6	100.0	
24	34	71.2	72	2	55	74	1700.0	104.1	
25	92	91.5	2	92	104	91.5	100.0	100.0	
26	228	94.1	5	170	265	94.4	134.1	100.3	
27	194	72.5	11	54	248	73.9	359.3	102.0	
28	10	96.3	7	6	19	96.3	166.7	100.0	
29	197	81.5	2	197	281.5	81.5	100.0	100.0	
30	16	92.1	3	12	14	92.1	133.3	100.0	
							Promedio	317.8	100.8

Se observa que en promedio no hay pérdida en la precisión, tan sólo en 2 conjuntos de datos no se gana o empata. Y se tiene una ganancia promedio en comprensión del 317.8%. Existen 6 casos donde no hay modelo válido, también existen 22 casos donde se empata o gana en precisión.

3.2 Programa de Predicción

A parte del Creador del Programa de Predicción y con el objetivo de crear independencia de la Herramienta CASE se desarrolló un programa que realiza predicciones en base a un modelo guardado en disco. El programa lee el modelo y presenta un formato de captura para los atributos, luego predice la clase para una determinada entrada de datos. La Figura 4 muestra la interfaz de usuario típica en este ejemplo se muestra para el conjunto de datos iris.

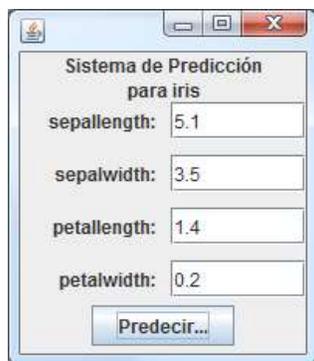


Figura 4. Programa de Predicción.

El sistema de predicción creado no sólo muestra el valor de la clase predicha sino también la probabilidad de que esto ocurra, ver la Figura 5 para el detalle.

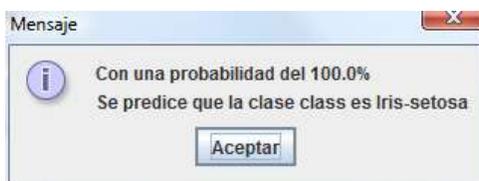


Figura 5. Resultado de la predicción.

3.4 Estudio del Factor f

El factor f de la fórmula de calidad permite establecer la importancia relativa de la comprensión y la precisión. En un análisis de sensibilidad del factor f variando de 0.1 a 1 en intervalos de 0.1 se obtuvieron los siguientes resultados.

Con respecto a la ganancia de precisión

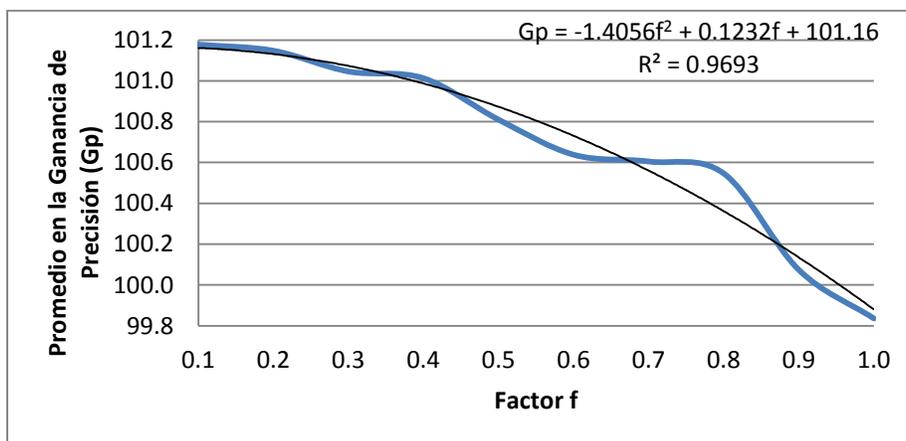


Figura 6. Ganancia de Precisión vs el Factor f en un intervalo de [0.1, 1].

En general se observa un comportamiento cuadrático, donde se puede mantener la precisión original o aumentarla aproximadamente 1%.

Con respecto a la ganancia de comprensión:

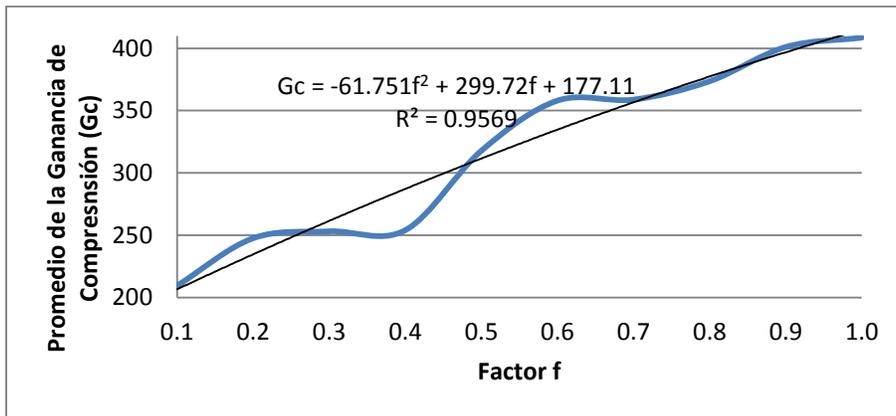


Figura 7. Ganancia de Comprensión vs el Factor f en un intervalo de $[0.1, 1]$.

La ventaja viene dada por la comprensión de un mínimo de 200% hasta un 400%. Sigue el comportamiento cuadrático.

En otro análisis de sensibilidad del factor f variando de 1 a 20 en incrementos de 1 se obtuvieron los siguientes resultados.

Con respecto a la ganancia de precisión:

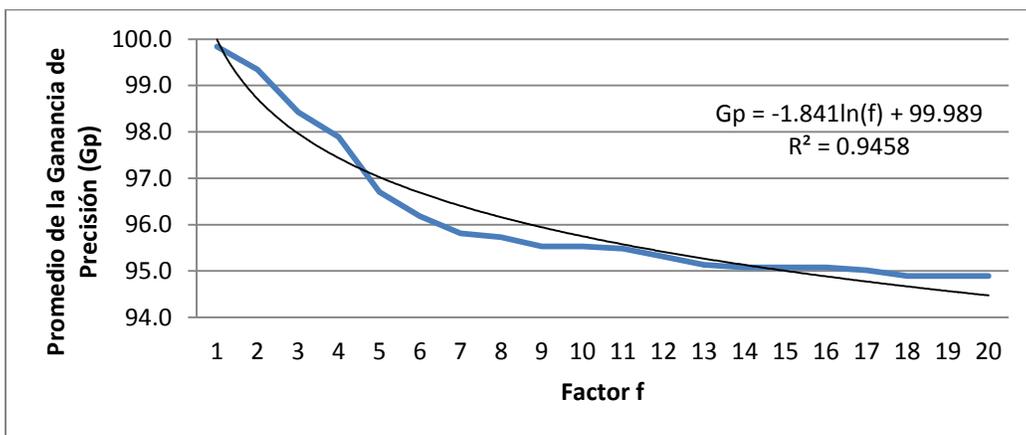


Figura 8. Ganancia de Precisión vs el Factor f en un intervalo de $[1, 20]$.

Los promedios de la ganancia de precisión tienen una línea de tendencia logarítmica. En general se puede afirmar que la precisión disminuye en una relación logarítmica respecto al factor f , en específico la ganancia de precisión se puede estimar con la ecuación

$$G_p = -1.841 \ln(f) + 99.989 \quad (3)$$

O Pérdida en precisión $P_p = -1.841 \ln(f)$

Con respecto a la ganancia de comprensión

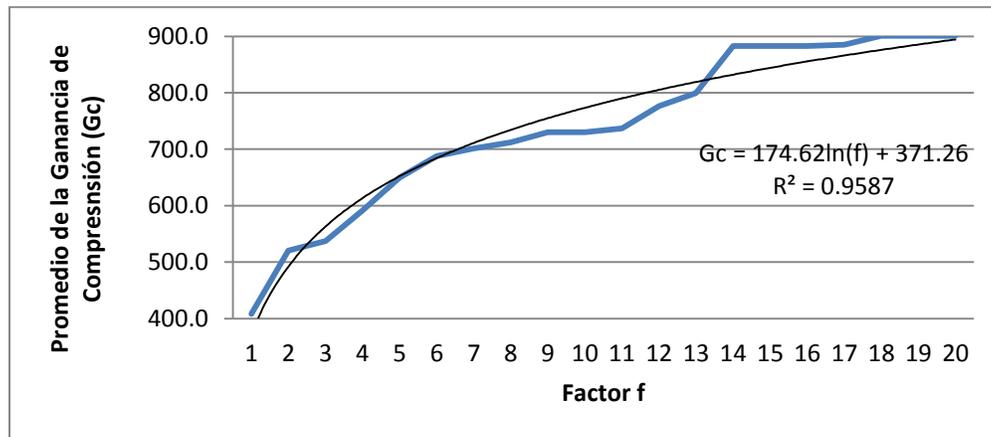


Figura 9. Ganancia de Comprensión vs el Factor f en un intervalo de $[1, 20]$.

También la ganancia de comprensión tiene una tendencia logarítmica. En general se afirma que como mínimo se puede obtener un 400% y que la comprensión aumenta logarítmicamente con respecto al factor f , se incrementa de acuerdo a la ecuación

$$Gc = 174.62\ln(f) + 371.26 \quad (4)$$

Con estas dos ecuaciones se puede hacer un estimado de la comprensión a lograr cuando se desea perder una cierta cantidad de precisión.

Suponga que se desea perder un Pp en precisión $-Pp = -1.841\ln(f)$ sustituyendo $\ln(f)$ en ecuación de Gp se obtiene $Gc = 94.9Pp + 371.26$, es decir, partiendo de una ganancia base de 371.26% se gana adicionalmente 94.9% por cada punto perdido de precisión.

Solamente en el intervalo donde el factor es menor que 1 es posible ganar en los dos atributos de calidad.

4. CONCLUSIONES

La selección del mejor modelo de predicción es un proceso difícil. Regularmente se utiliza solamente la precisión. En esta investigación incluimos, además de la precisión, la comprensibilidad utilizando el número de condiciones de árbol de decisión, para lo cual proponemos y estudiamos la métrica de calidad de la ecuación 2.

Se demostró que la métrica de calidad es adecuada para encontrar un punto de equilibrio entre la comprensión y la precisión. Del análisis de sensibilidad del factor f en general se concluye que si se desea ganar en los dos atributos de calidad se debe utilizar un factor menor de 1. Se proporcionan las ecuaciones que relacionan el factor f con la métrica de calidad Q . Si se está más interesado en que el modelo sea más

comprensible es necesario sacrificar en promedio un punto de precisión por un incremento de 94.7% de comprensión.

El sistema presentado solamente considera la precisión y la comprensión. Por lo que es necesario considerar las propiedades subjetivas del conocimiento. Por tal motivo es esencial el trabajo del experto para validar el conocimiento aprendido y obtener un sistema de predicción de alta calidad.

El sistema propuesto es una herramienta CASE que automatiza la creación de sistemas de predicción de forma rápida, a bajo costo y de gran utilidad para cualquier empresa. El modelo de árbol de decisión que subyace al sistema de predicción tiene la mejor combinación de precisión y comprensión.

Para trabajo futuro deseamos involucrar a los expertos en la selección del mejor modelo y así poder determinar el intervalo del factor f . También nos interesa involucrar más parámetros del algoritmo en la búsqueda del mejor modelo.

5. REFERENCIAS

- Blanco Vega, R., Blanco Vega, H., & Canales Leyva, M. G. (2008). METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE PREDICCIÓN. *1er. CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN (CIPITECH 2008)*.
- Chauhan, R. S. (2013). Predicting the Value of a Target Attribute Using Data Mining. *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 3.
- Domingos, P. (1997). Learning Multiple Models without Sacrificing Comprehensibility. *Proc. of the 14th National Conf. on AI*, pp: 829.
- Dubitzky, W., Granzow, M., & Berrar, D. (2010). DATA MINING AND MACHINE LEARNING METHODS FOR MICROARRAY ANALYSIS. *German Cancer Research Center, Intelligent Bioinformatics Systems Group*, 18.
- Ferri, C., Hernández-Orallo, J., & Ramírez-Quintana, M. J. (2002). From Ensemble Methods to Comprehensible Models. *Lecture Notes in Computer Science, Volume 2534*, 165 - 177.
- Galathiya, A. S., Ganatra, A. P., & Bhensdadia, C. K. (2012). Improved Decision Tree Induction Algorithm with Feature Selection, Cross Validation, Model Complexity and Reduced Error Pruning. *Faculty of Technology, D. D. University*, 5.
- Islam, R., & Habib, A. (2015). A DATA MINING APPROACH TO PREDICT PROSPECTIVE BUSINESS SECTORS FOR LENDING IN RETAIL BANKING USING DECISION TREE. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process (IJDMP)*, 10.
- L., B. C., & J., M. C. (1998). UCI Repository of Machine Learning Databases.
- Lavanya, D., & Usha Rani, K. (2011). ANALYSIS OF FEATURE SELECTION WITH CLASSIFICATION: BREAST CANCER DATASETS. *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 8.
- Mohamed, N., Salleh, M., & Halim, A. (2012). A Comparative Study of Reduced Error Pruning Method in Decision Tree Algorithms. *IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering*, 6.
- Patil, D. D., Wadhai, V., & Gokhale, J. (2010). Evaluation of Decision Tree Pruning Algorithms for. *Complexity and Classification Accuracy*, 8.
- Patil, D. D. (s.f.).
- Quinlan, R. (1993). C4.5: Programs for Machine Learning. *Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA*.
- Rissanen, J. (1978). Modeling by shortest data description. *Automatica*, 14:465-471.
- Wallace, C., & Boulton, D. (1968). An information measure for classification. *Computer Journal* 11 185-194.
- Witten, I. H., & Frank, E. (2005). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. *Second Edition, Morgan Kaufmann*.



III
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



LÁMPARA LED CON ALTO FACTOR DE POTENCIA SIN EL USO DECAPACITORES ELECTROLÍTICOS

Jesús Armando Holguín López y Pablo Ayala

Departamento de Ingeniería Electrónica
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
Av. Tecnológica
Cd. Juárez, Chihuahua, C.P. 32500
armando_holguin@cenidet.edu.mx
payala@itcj.edu.mx

Abstracto: En este artículo se presenta un sistema de alimentación conectada a la red eléctrica el cual funciona sin el uso de capacitores electrolíticos para alimentar una lámpara LED. El sistema de alimentación propuesto tiene la característica de tener un factor de potencia (FP) de 0.99, un filtro puramente inductivo y una larga vida útil. Este último es debido a que se evitó trabajar con capacitores electrolíticos operando a una frecuencia de 500Khz.

Palabras claves: Factor de potencia, red eléctrica, LED, frecuencia, filtro

1. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional todas las industrias, empresas y hogares están buscando formas eficientes de ahorrar energía y una de las áreas en las cuales se podría trabajar para el ahorro de energía sería en la parte de iluminación, el motivo es que representa casi una tercera parte de consumo de energía en el país (CFE, 2010). Algunas medidas a implementar para el ahorro de energía es cambiar las lámparas tradicionales por lámparas LED.

Las lámparas LED han ido avanzando cada día más en la creación de productos innovadores y sustentables que contribuyan al ahorro de la energía. Actualmente se está fabricando lámparas con tecnología LED que cuentan con varias ventajas comparadas con las lámparas tradicionales las cuales estas ventajas son: consume menos energía, el tiempo de vida excede de las 50,000hrs, eficacias mayores de 150lm/W y de acuerdo con la ley de Heinz, las lámparas basadas en LED aumentan cada año la cantidad de lúmenes a un 34% y el costo de las lámparas se reducirá un 20% (Lenik & Carol, 2011). Estas características ha ocasionado que se empiecen a implementarse en varias áreas como son: en el área automotriz, alumbrado público entre otras más.

Por las características mencionadas que describen las lámparas LED y en especial un tiempo de vida largo se propone un inversor resonante clase DE el cual tiene las siguientes características: una frecuencia de 500Khz, un FP de 0.99, un filtro puramente inductivo, distorsión armónica baja y usa pocos componentes. En la Figura 10a se muestra un diagrama del sistema de alimentación propuesto para encender una lámpara LED.

Según (Hui, Si Nan, Xue Hui, Wu, & Ng, 2010) puede usarse un filtro puramente inductivo para obtener una señal de CD en la carga y de esta manera, si se trabaja a frecuencias bajas, evitar el uso de capacitores electrolíticos. El factor de potencia alcanzado es de 0.99 debido a la red resonante, ya que según (Calleja & Ordofiez, 1998; Ponce, Vazquez, Arau, & Abud, 1998; Schutten, Steigerwald, & Kheraluwala, 1992), una red resonante puede actuar como una resistencia, implicando que el circuito propuesto se comportaría de la siguiente manera, ver Figura 10b. Donde la red resonante se puede modelar como una resistencia (R_i).

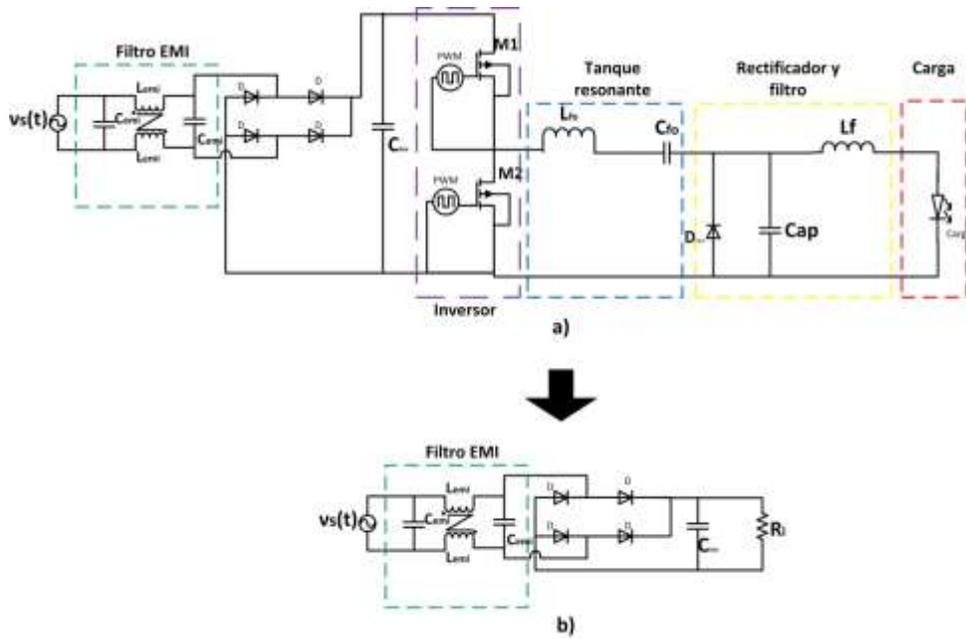


Figura 10 Resistencia equivalente de una red resonante

Donde el capacitor (C_{inv}) debe de tener una impedancia mucho mayor que la resistencia (R_i) y de esta manera la fuente de AC $v_s(t)$ sólo vea la resistencia y no la impedancia del capacitor. De esta manera resulta un voltaje y una corriente sinusoidal en $v_s(t)$, lo que equivale a un factor de potencia de 1.0

Por lo que se obtiene un circuito final con las siguientes características: tiene una alta confiabilidad por evitar el uso de capacitores electrolíticos, bajo costo y un factor de potencia alto.

2. DESARROLLO

El circuito propuesto (Figura 10a) tendrá el siguiente comportamiento con respecto al voltaje ver Figura 11.

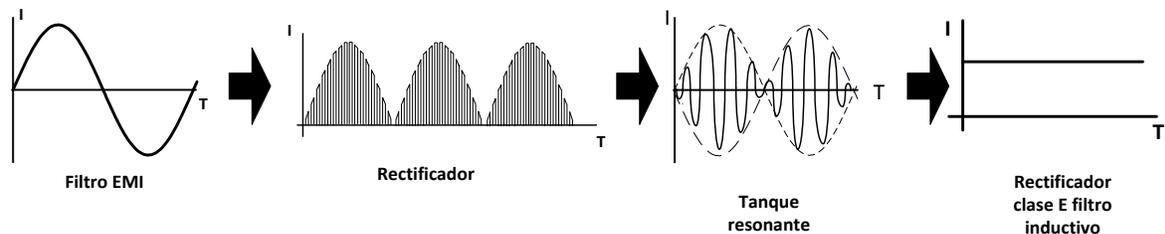


Figura 11 Formas de onda de corriente en alguna de sus etapas.

En donde la forma de onda de la corriente en el Filtro EMI es sinusoidal debido a que elimina los armónicos de alta frecuencia, los cuales, son inducidos por la conmutación de los MOSFET.

En la etapa del rectificador se aprecia la corriente con la que se alimenta a los MOSFET y debido a que no es una corriente constante con la que se alimentan al tanque resonante, el tanque resonante tendrá en su salida una señal sinusoidal con una frecuencia de 500 kHz envuelta a una frecuencia de 60Hz.

En la última etapa el rectificador clase E se diseña a la frecuencia alta 500kHz y el filtro inductivo se diseña a la frecuencia de 120Hz y de esta manera tener una señal constante en la carga.

2.1 Filtro EMI

El filtro EMI es hecho a una frecuencia de 500Khz la cual es la frecuencia de conmutación (f_{con}).

$$C_{emi} = \frac{1}{(2\pi f_{con})^2 L_{emi}} \quad (1)$$

Donde L_{emi} es la inductancia del filtro EMI la cual se propuso de 1mH, por lo que resultado un capacitor de 10nF.

2.2 Rectificador

En seguida de la etapa del filtro EMI es necesario una etapa rectificadora debido a que es necesario convertir la CA en CD para un funcionamiento adecuado del inversor. El tipo de señal en la entrada del inversor será de media onda rectificada y el capacitor que se coloca entre el rectificador y la entrada del inversor es solamente para absorber los picos de corriente y está dada por la siguiente ecuación.

$$C_{inv} \leq \frac{1}{2\pi f_{con} R_i} \quad (2)$$

Donde R_i es la resistencia equivalente del inversor clase DE.

2.3 Inversor Clase DE

El inversor clase DE se encuentra constituido con un rectificador clase E y el inversor clase D. Se analizará primero el rectificador clase E ver Figura 12a.

Al ser alimentado el rectificador clase E con la etapa del inversor, es necesario conocer el valor de la corriente que requerirá el rectificador. Para ello se simplificará el inductor L_{filtro} y la carga por una corriente de CD (I_{rec}), ver Figura 12b, con este circuito se obtiene analíticamente el modelo del rectificador, el cual consiste de una fuente de corriente $i(t)$ alimentado a un capacitor (C_i) en serie con una resistencia (R_i) Figura 12c.

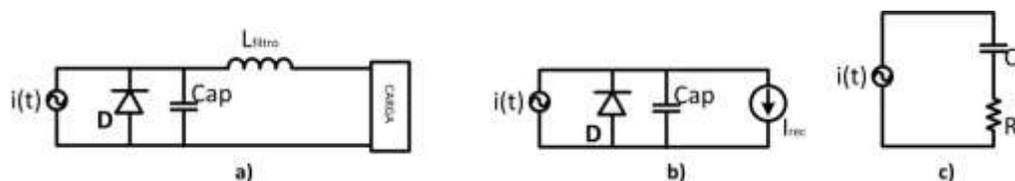


Figura 12. Rectificador de corriente clase E

A continuación se mostrará la metodología para obtener el circuito equivalente del rectificador clase E (M. K. Kazimierczuk & Szaraniec, 1993; Marian K. Kazimierczuk & Dariusz, 2011). El cual operará a una frecuencia (f_{con}) de 500kHz con una envolvente a 60Hz por lo que el filtro del rectificador clase E (L_{filtro}) debe estar diseñado a una frecuencia baja (60Hz) y el capacitor (Cap) se diseñará a una frecuencia alta (500Khz).

El voltaje (V_o) y la corriente (I_o) necesaria para que la lámpara funcione correctamente es de 30V y 1A respectivamente.

Se opta por seleccionar un ciclo de trabajo para el rectificador clase E del 50% esto debido para que el diodo no sufra mucho estrés soportando altos picos de voltaje o de corriente, por lo tanto el capacitor (Cap) está dado por la siguiente ecuación:

$$Cap = \left(\frac{1}{4\pi^2 f_{con} V_o I_o} \right) \left\{ 1 - \left[\pi(1-D)\sqrt{2} \right]^2 - \cos 2\pi D + \frac{[2\pi(1-D) + \text{sen} 2\pi D]^2}{1 - \cos 2\pi D} \right\} \quad (3)$$

Ahora se obtendrá el desfase de corriente con relación al ciclo de trabajo:

$$\varphi = \frac{1 - \cos 2\pi D}{2\pi(1-D) + \text{sen} 2\pi D} \quad (4)$$

Con el valor de Cap y ϕ se puede obtener el capacitor equivalente C_i y la resistencia equivalente R_i :

$$C_i = \frac{\pi Cap}{\pi(1-D) + \text{sen}(2\pi D) - \frac{1}{4} \cos 2\varphi \text{sen} 4\pi D - \frac{1}{2} \text{sen} 2\varphi \text{sen}^2 2\pi D - 2\pi(1-D) \text{sen} \varphi (2\pi D - \varphi)} \quad (5)$$

$$R_i = \frac{2V_o \text{sen}^2 \varphi}{I_o} \quad (6)$$

Se procede a continuación la corriente máxima que deberá de tener en la entrada el rectificador clase E la cual será la misma corriente que entregará el inversor resonante clase D.

$$I_{si} = \frac{I_o}{\text{sen} \varphi} \quad (7)$$

Para evitar dañar el diodo es importante conocer la corriente (I_{Dmax}) y el voltaje (V_{Dmax}) que deberá de tolerar el diodo:

$$I_{Dmax} = I_o \left(1 + \frac{1}{\text{sen} \varphi} \right) \quad (8)$$

$$V_{Dmax} = \frac{V_o (2\varphi - \pi + \frac{2}{\tan \varphi})}{2\pi R_i f_{con} Cap} \quad (9)$$

El filtro puramente inductivo se obtiene con la siguiente ecuación:

$$L_{filtro} = \frac{\frac{V_o}{I_o} \sqrt{1-0.1^2}}{0.1(2\pi f_{min})} \quad (10)$$

En donde f_{min} es la frecuencia envolvente.

Al tener el modelo del rectificador clase E, se procederá a sustituir la fuente $i(t)$ del rectificador, por el inversor clase D y el tanque resonante L_{fo} y C_{fo} , ver Figura 13. Donde la fuente DC del inversor se considerara el voltaje promedio de la señal rectificadora y es obtenida con la siguiente ecuación:

$$V_{in} = \frac{2V_p}{\pi} \quad (11)$$

En donde V_p es el voltaje máximo del voltaje rectificadora y V_{in} es la fuente de DC.

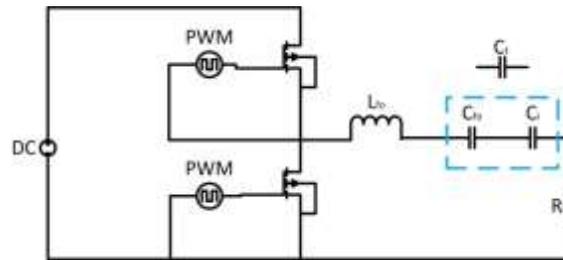


Figura 13. Inversor clase D tanque LCR

La metodología para desarrollar el tanque resonante se mostrará a continuación, en donde la frecuencia de conmutación (f_{con}) será la frecuencia que estará operando el rectificador clase E y la carga del inversor sería el capacitor C_i y la resistencia R_i del modelo del rectificador clase E. Para tener una forma de onda sinusoidal en la salida del inversor se propone un factor de calidad (Q) de 6.

Es necesario obtener el voltaje fundamental (V_{fin}) del inversor para obtener la ganancia (M).

$$V_{fin} = \frac{2V_{in}}{\pi} \quad (12)$$

$$M = \frac{V_{in}}{V_{fin}} \quad (13)$$

Ahora se obtiene el inductor (L_{fo}) y el capacitor (C_e) del tanque resonante.

$$L_{fo} = \frac{QR_i + \sqrt{\left(\frac{R}{M}\right)^2 - R_i}}{2\pi f_{con}} \quad (14)$$

$$C_e = \frac{1}{2\pi f_{con} QR_i} \quad (15)$$

El C_e es la suma del capacitor del tanque resonante (C_{fo}) y la equivalencia del capacitor del rectificador clase E teniendo como resultado la siguiente ecuación:

$$C_{fo} = \frac{C_i C_e}{C_i - C_e} \quad (16)$$



3. RESULTADOS

Se observa en la Figura 14 una fotografía del prototipo de la fuente para una lámpara LED. El diseño se realizó en una placa de cobre de una cara, con las siguientes dimensiones 10x22cm con los componentes mostrados en la Tabla 4.

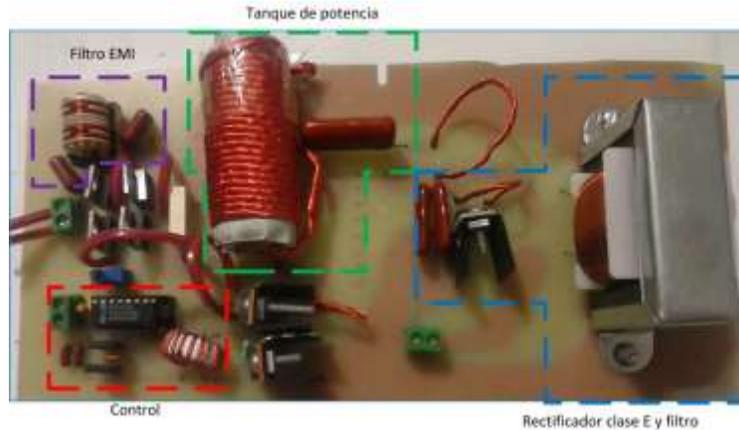


Figura 14. Prototipo del circuito propuesto

Componente y símbolo	Valor
Inductor (L_{emi})	1mH
Capacitor (C_{emi})	10nF
Inductor (L_{fo})	50uH
Capacitor (C_{fo})	3.1nF
Capacitor (Cap)	3.2nF
Inductor (L_{filtro})	0.4mH

Tabla 4 Componentes del circuito propuesto

En la Figura 15 se muestra el voltaje y corriente de línea, en donde se puede apreciar que el circuito propuesto no ocasiona perturbaciones a la línea, la corriente es sinusoidal y se tiene un factor de potencia de 0.99, un voltaje rms de 124.5V y una corriente rms de 475.8mA.

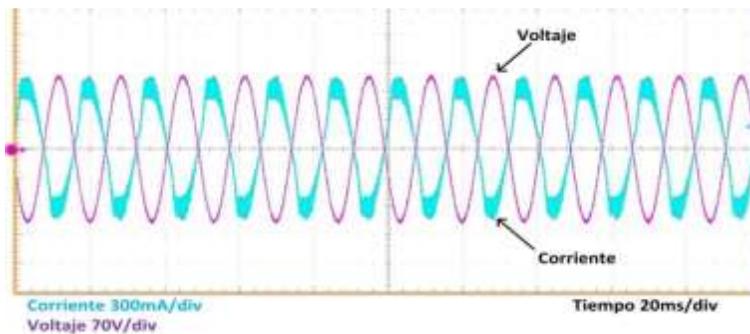


Figura 15. Voltaje y corriente de entrada

Con estos resultados se supera las expectativas de la norma FIDE y de las normas Europeas, en donde estas últimas exigen un factor de potencia (FP) ≥ 0.95 .

En la Figura 16 se analiza los armónicos de corriente de la fuente de alimentación de AC y mostrando en la

		Armónico							
5 los		1	2	3	5	7	9	11	Tabla
	Frecuencia	60Hz	120Hz	180Hz	300Hz	420Hz	540Hz	660Hz	
	Valor experimental	100%	0%	6.54%	5%	2.86%	1.27%	0.9%	

valores de cada armónico.

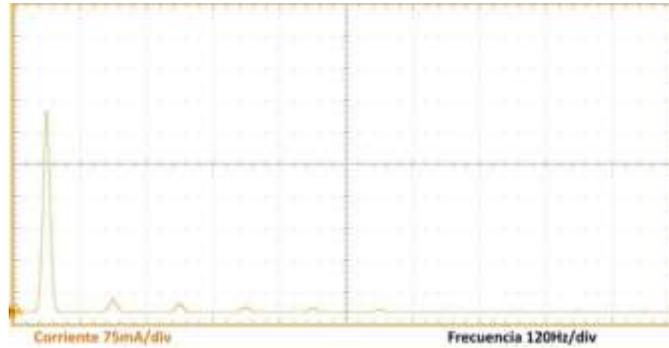


Figura 16. Armónicos de la fuente de línea

		Armónico						
		1	2	3	5	7	9	11
	Frecuencia	60Hz	120Hz	180Hz	300Hz	420Hz	540Hz	660Hz
	Valor experimental	100%	0%	6.54%	5%	2.86%	1.27%	0.9%

Tabla 5 Porcentaje de cada armónico

En la Figura 17

se muestra la corriente de entrada del rectificador clase E, obteniendo un valor máximo de 3.18 A y observando en la Figura 17a una frecuencia de 500Khz envuelta a una frecuencia de 60 Hz. En la Figura 17b se observa un acercamiento para percibir que la corriente sea sinusoidal.

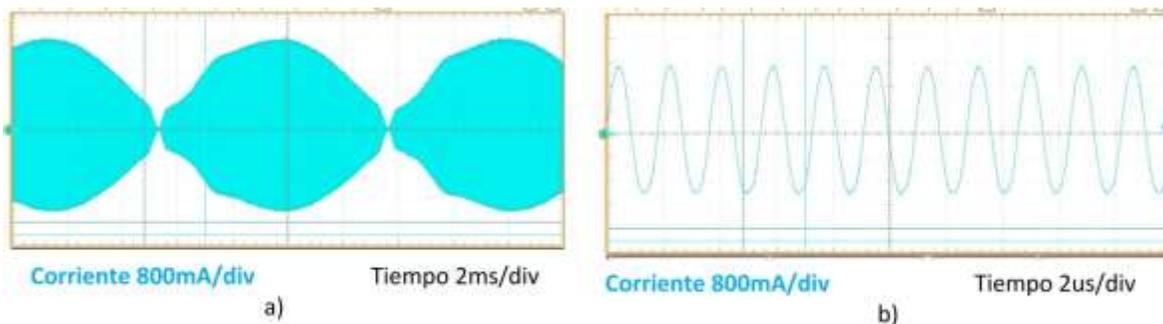


Figura 17. Corriente de entrada en el rectificador

El voltaje y la corriente del diodo en el rectificador clase E se aprecia en la Figura 18. Teniendo un voltaje máximos en el diodo de 210 V y una corriente máxima de 5.2 A. Se logra percibir que tanto el voltaje como la corriente no tienen cruces significativos, evitando pérdidas grandes en diodo debido a la conmutación.

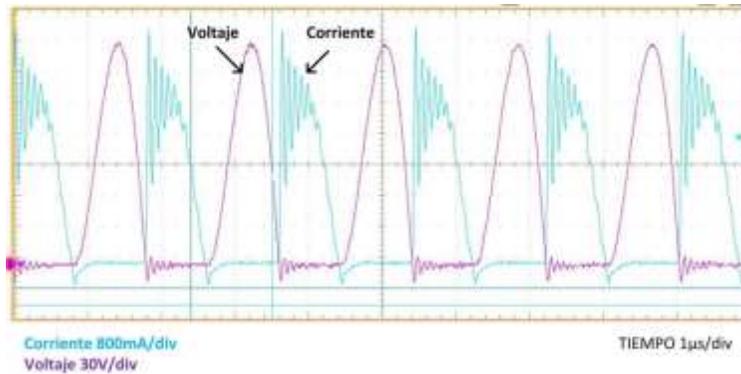


Figura 18. Voltaje y corriente en el diodo rectificador

En la Figura 19 se muestra la corriente y voltaje en la carga, donde se aprecia un voltaje promedio de 30.86 V con un rizo del 21.84% y una corriente promedio de 0.991 con un rizo del 50%.

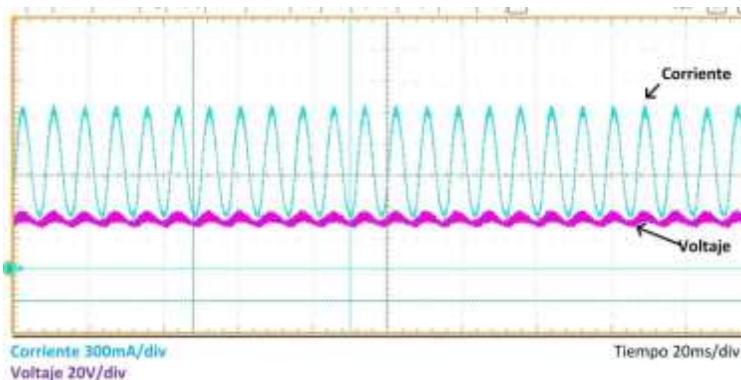


Figura 19. Corriente y voltaje de la carga

4. CONCLUSIÓN

En este documento se realizó el diseño e implementación de una fuente de alimentación para una lámpara LED, al analizar los resultados se llegó a la conclusión que obtuvieron resultados favorables en cuanto al factor de potencia, la vida útil y la sencillez del circuito. En resumen con los resultados de este trabajo se tiene lo siguiente:

1. Se propuso un nuevo circuito para alimentar, del voltaje de línea, a una lámpara LED.
2. El circuito propuesta no usa capacitores electrolíticos, por lo que la vida del circuito es mucho mayor a 10,000 hrs.
3. Las fuentes conmutadas que usan un filtro LC, se podría remplazar ese filtro por sólo un inductor, para tener un factor de potencia alto sin necesidad de alguna otra etapa.



5. REFERENCIAS

1. Calleja, H., & Ordofiez, R. (1998, 17-22 May 1998). *Control circuit for an induction heating inverter with active PFC*. Paper presented at the Power Electronics Specialists Conference, 1998. PESC 98 Record. 29th Annual IEEE.
2. CFE. (2010). Informe Anual 2010. http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/SiteAssets/Paginas/Publicaciones/Informe2010_CFEver031111.pdf.
3. Hui, S. Y. R., Si Nan, Li, Xue Hui, Tao, Wu, Chen, & Ng, W. M. (2010). A Novel Passive Offline LED Driver With Long Lifetime. *Power Electronics, IEEE Transactions on*, 25(10), 2665-2672. doi: 10.1109/TPEL.2010.2048436
4. Kazimierczuk, M. K., & Szaraniec, W. (1993). Class D-E resonant DC/DC converter. *Aerospace and Electronic Systems, IEEE Transactions on*, 29(3), 963-976. doi: 10.1109/7.220943
5. Kazimierczuk, Marian K., & Dariusz, Czarkowski. (2011). *Resonant Power Converters* (W.-I. Press Ed. 2do ed.).
6. Lenik, Ron, & Carol, Lenik. (2011). *Practical Lighting design with LED's* (Board Ed.). Canada.
7. Ponce, M., Vazquez, R., Arau, J., & Abud, D. (1998, 17-22 May 1998). *Class E amplifiers used as a high power factor electronic ballasts for fluorescent lamps in a single stage*. Paper presented at the Power Electronics Specialists Conference, 1998. PESC 98 Record. 29th Annual IEEE.
8. Schutten, M. J., Steigerwald, R. L., & Kheraluwala, M. H. (1992). Characteristics of load resonant converters operated in a high-power factor mode. *Power Electronics, IEEE Transactions on*, 7(2), 304-314. doi: 10.1109/63.136247



A TIME-DISCRETIZED PHASE LAG-LEAD COMPENSATOR DESIGN WITH MATLAB AND ARDUINO IMPLEMENTATION

David Sáenz-Zamarrón¹, Luis M. Prieto-Sedeño, Nancy Ivette Arana-De-Las-Casas and Teresita de Jesús Amador-Parra

¹Metal-Mechanic Department
Cauhtémoc City Institute of Technology
S/N Tecnológico Av.
Cauhtémoc City, Chihuahua, México C.P. 31500.
davsaez@gmail.com

Abstract: This article will show the analysis and design of three continuous dynamic systems (plants), which meet certain specifications, these will be controlled digitally by using the Arduino Due, which is an electronic prototyping platform with great programming flexibility and very accessible price; their temporary response will be excited with the step test signal, it is generated in the proper Arduino (pulse train) and in real time (seen in an oscilloscope). The Matlab@design of Bode compensators will be detailed, they were discretized by the bilinear transform; these compensators include the networks: Lag, Lead and Lag-Lead, and will be applied to the analog plants to achieve the desired specifications in frequency and temporal response. All this contributes to improve the understanding of these control topics ranging from design and simulation using Matlab to physical implementation by using OpAmps, Arduino Due and oscilloscope.

Keywords: Bode, Lag-Lead network, discretization, bilinear, Arduino

1. INTRODUCTION

Classical control theory contains the analysis of dynamic systems in frequency domain, this is, the study of the control system behavior on any input, from its behavior to the sinusoidal signal applied to the transfer function of the plant $G_p(j\omega)$ in open loop. This method of analysis is based on graphical representations, such as the Bode diagram and has been widely used, from Wakeland (1974) to Fei-Yue Wang (2003).

Frequency design of a controller consists in the determination of the controller's transfer function $D(s)$ so that the systems in open loop $D(s)*G_p(s)$ have the desired shape, and thus comply with the imposed specifications. The design of a controller is a complex task and is often simplified considering certain type of systems, namely, making the compensator a first-order transfer function.

Because of its effectiveness, Lag and Lead phase compensation is essential for various design methods based on frequency, using Bode plots. Although phase and gain margin do not give an accurate prediction of system behavior in time domain, these are suitable intermediates that meet specifications in frequency domain (Nise, 2007) (Fernandez, 2013).

Additionally, in recent years, the use of digital controllers has increased in control systems, mainly because of the increase in power and accessibility of microprocessors, including the Arduino. Decision-making capacity and flexibility in control programs are the biggest advantages of digital control systems (Phillips & Nagle, 1995).



In specialized literature of control, analysis and simulation of different methods are widely discussed, but rarely the algorithms are physically implemented, leaving a major hole in the understanding of these issues, but now when knowledge must be significant, because of this lack, this article describes the analysis of three continuous dynamic systems (plants) that will be controlled digitally, its response to the step test signal will be measured through a train of pulses and in real time by using an oscilloscope, the design of the discrete Bode compensators will be shown, such as the following networks: Lag, Lead and Lag-Lead, and shall apply to those analog plants.

1.1 Equations for compensators design

The design problem consists in the determination of the first order compensator coefficients (a_0, a_1, b_1), eq. (1), such that the closed loop control system has certain desired characteristics, as the phase margin (ϕ_m). The necessary equations for carrying out the design of the compensator in frequency domain are shown below. Equations (1) to (4) display the formulas for phase compensation of a continuous system, these were proposed by Phillips and Harbor (1996), also can be used for discrete systems and digital control in the domain of bilinear transformation. θ is the angle that the compensator should contribute for the desired phase margin ϕ_m at the ω_1 frequency. $|G_p(j\omega_1)|$ and $\angle G_p(j\omega_1)$ are the frequency: magnitude and phase plant response respectively.

$$G_C(s) = \frac{a_1 s + a_0}{b_1 s + 1} = \frac{a_0 \left(\frac{a_1}{a_0} s + 1 \right)}{b_1 s + 1} \quad (1)$$

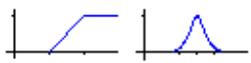
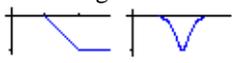
$$\theta = -180^\circ + \phi_m - \angle G_p(j\omega_1) \quad (2)$$

$$a_1 = \frac{1 - a_0 |G_p(j\omega_1)| \cos \theta}{\omega_1 |G_p(j\omega_1)| \sin \theta} \quad (3)$$

$$b_1 = \frac{\cos \theta - a_0 |G_p(j\omega_1)|}{\omega_1 \sin \theta} \quad (4)$$

Table 1 presents the conditions that must be met to ensure that the coefficients given by equations (3) and (4) apply to a Lag or Lead stable controller.

Table 1. Conditions for Lag and Lead compensators.

Condition	Lead $\theta > 0$	Lag $\theta < 0$
1	 $\angle G_p(j\omega_1) < -180^\circ + \phi_m$	 $\angle G_p(j\omega_1) > -180^\circ + \phi_m$
2	$ G_p(j\omega_1) < \frac{1}{a_0}$	$ G_p(j\omega_1) > \frac{1}{a_0}$
3	$\cos \theta > a_0 G_p(j\omega_1) $	$\cos \theta < a_0 G_p(j\omega_1) $

2. ANALOG PLANT DESIGN

In this section, three analog plants are designed by using operational amplifiers, resistors, capacitors, etc., in order to be able to see in an oscilloscope the behavior of a linear time-invariant (LTI) system in a feedback control loop for the step input test signal in real time. The analytical design is shown, including the use of mathematical software, electrical circuit's simulations, as well as its physical implementation and oscilloscope measurements. Table 2 shows the temporary original specification of three dynamic systems that will be built, it also included a desired behavior specification once included a digital controller designed with Bode techniques.

Table 2. Dynamic Systems Specifications.

System	Original Specification	Wanted specification
S1	$t_s = 5 \text{ ms}$	$t_s = 5 \text{ ms}$
2nd Order	$M_p = 40\%$	$M_p = 24\%$
*S2	$t_s = 1.6 \text{ ms}$	$t_s = 1 \text{ ms}$
2nd Order	$M_p = 45\%$	$M_p = 20\%$
S3	$\tau = 1 \text{ ms}$	$t_s = 2.2 \text{ ms}$
1st Order	$e_{ss} = 50\%$	$M_p = 16\%$
		$e_{ss} = 0$

Beginning from a plant with unit feedback such as that presents a system's response to a unit step with a behavior specification given by coordinates of a couple of complex conjugate points in the s plane, with these the system transfer function is obtained, then it is implemented in analog way with Op-Amps. The procedure to obtain the transfer function of the dynamic system S2 with the specification shown in table 1 is described below. The other systems are made in a similar way and will not be shown. It is known that the system will have a settling time halfway through the period of 250 Hz square wave and an overshoot of 45%, this is described below:

$$T_{in} = \frac{1}{f} = \frac{1}{250 \text{ Hz}} = 4 \text{ ms} \quad (5)$$

After obtaining the period, it is divided by two to obtain the system settling time.

$$t_s = \frac{T_{in}}{2} = 2 \text{ ms} \quad (6)$$

t_s is obtained, the design of the plant was set to a value slightly lower due to the components real value.

$$t_s < 2 \text{ ms} \approx 1.6 \text{ ms} \quad (7)$$

t_s, τ and σ are determined with the very well-known equations in literature.

$$\tau = 400\mu s \quad \tau = 400\mu s \quad \sigma = 2500 \quad (8)$$

ω_d, ω_n and ξ are obtained in the same way.

$$\omega_d = 9835.82 \quad \omega_n = 10.147 \times 10^3 \quad \xi = .24636 \quad (9)$$

Once obtained the system parameters, next thing is to complete the transfer function of the second order system given by equation (10).

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} = \frac{103 \times 10^6}{s^2 + 5000s + 103 \times 10^6} \quad (10)$$

With the closed loop transfer function, eq. (10), the open loop transfer function $G_p(s)$, is obtained.

$$G_p(s) = \frac{103 \times 10^6}{s^2 + 5000s} \quad (11)$$

Now continuing to carry out the physical analogy with Op-Amps, for this, two transfer functions are used in cascade as described in the eq.(12).

$$\frac{C(s)}{E(s)} = \left(\frac{-\frac{1}{C_1 s}}{R_1} \right) \left(\frac{-\frac{R_3}{(R_3 C_2 s + 1)}}{R_2} \right) = \frac{R_3}{R_1 R_2 C_1 s (R_3 C_2 s + 1)} \quad (12)$$

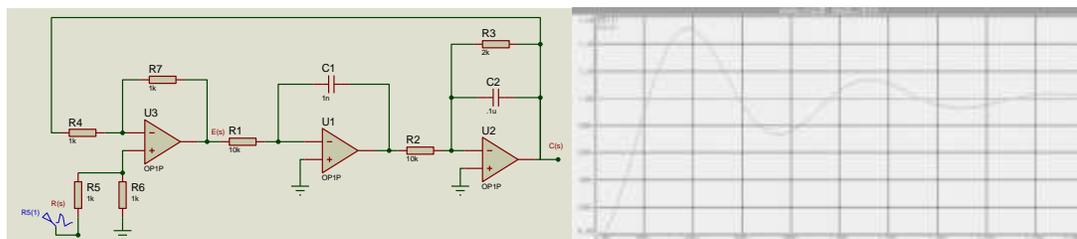
A series of algebraic substitutions are applied to obtain the values of the arrangement of resistors and capacitors.

$$R_1 = 10k, R_2 = 10k, R_3 = 2k, C_1 = 1nF, C_2 = .1\mu F \quad (13)$$

Values are substituted to obtain the transfer function of the S2 system, eq.(14).

$$G_p(s) = \frac{2k\Omega}{(10k\Omega)(10k\Omega)(1nF)s((2k\Omega)(.1\mu F)s + 1)} = \frac{103 \times 10^6}{s(s + 5000)} \quad (14)$$

Figure1 (a) shows the components arrangement of the designed plant together with the unit feedback; it was designed all in Proteus. The system's simulation response when a square train of pulses is introduced is shown in part (b). It can be also seen in the figure that the overshoot is reaching 50% with a settling time of 1.6ms as it was specified in Table 2.



(a) Analog implementation of a S2 system.

(b) System simulation against a step input.

Figure1.Feedback analog system in Proteus.

3. ANALOG PLANT DISCRETIZATION

This section explains the mathematical procedure to obtain the discrete model of an analog plant based on Figure 2, where sampler, data-hold and comparator are represented;nexta controlleris obtained to achieve the desired specification.

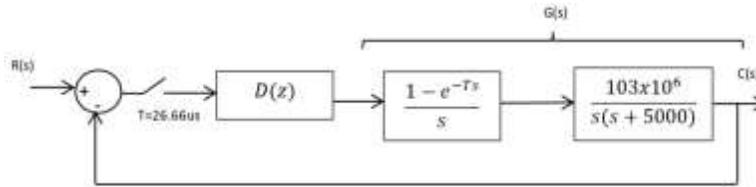


Figure2.Analog plant discretization.

To discretize the analog plant,ztransform is applied to the plant of equation (11).

$$G(z) = [(1 - e^{-Ts}) e^{Ts=z}] \mathfrak{Z} \left[\frac{5000}{s^2(s+5000)} \right] [20.3 \times 10^3] \quad (15)$$

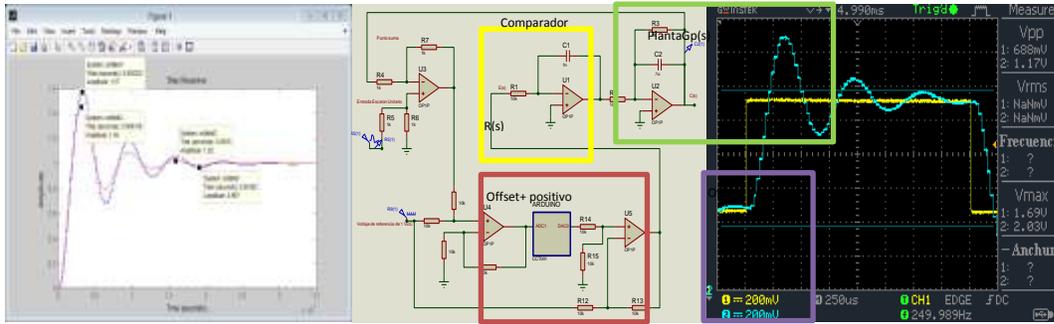
A sampling period T is chosen fifteen times smaller than the constant time to ensure the Shannon sampling theorem. It is replaced to obtain the discrete version of the plant in eq. (17).

$$T = 26.66 \mu s \quad (16)$$

$$G(z) = \frac{0.03505z + 0.03352}{z^2 - 1.875z + 0.8752} \quad (17)$$

Figure 3 (a) shows the continuous and discrete responses of the S2 system with the expected specifications. The components that correspond to the system’s hybrid control blocks are shown in Figure 3 (b)(analog and digital of Figure 2). It is worth mentioning that the Arduino Due acts as the sampler and data-hold since it has 12 bits ADCs, DACs and a set of timers to carry out these operations. The error voltage in the analog circuit is bipolar, but since the operation of the ADCs and DACs of the Arduino is unipolar, an offset should raise and fall in the Arduino’s input and output respectively to process this signal, then; this offset should be subtracted and added respectively in Arduino’s software. Figure 3 (c) shows the response in an oscilloscope of the analog-digital hybrid physical system of the S2 system with characteristics similar to those seen in part (a), distinguishing $M_p = 63\%$ and $t_s = 2ms$.





(a) Continuous and discrete response. (b) Analog and digital hybrid. (c) Response in Oscilloscope.

Figure3.System discretization.

3. CONTROLLER BY BODE

It is time to design a Bode controller that complies with the specification required in Table 1. The transfer function of the discretized plant is taken, eq. (17), to which the bilinear transform eq. (18) is applied, with this, a mapping is obtained from the complex z plane to the w plane, which has its stability limit on the imaginary axis, being it able to apply continuous control techniques such as the Bode one.

$$G(w) = G(z) \Big|_{z = \frac{1 + \frac{T}{2}w}{1 - \frac{T}{2}w}} \quad (18)$$

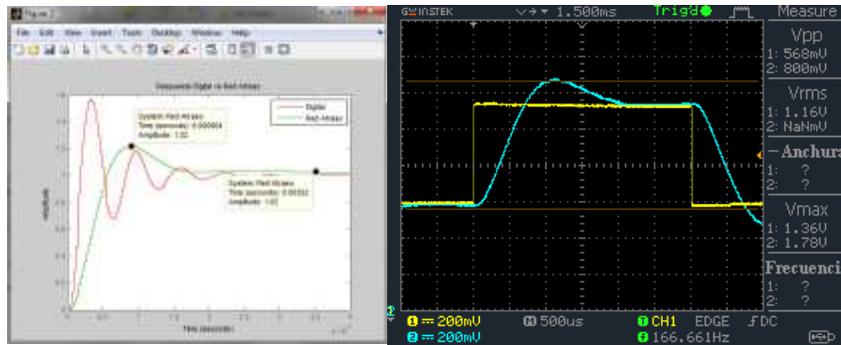
$$G(w) = \frac{-2.94 \times 10^{-23} w^4 - 1.539 \times 10^{-16} w^3 + 3.57 \times 10^{-11} w^2 - 2.709 \times 10^{-6} w + 0.0622}{1.174 \times 10^{-19} w^4 - 1.707 \times 10^{-14} w^3 + 5.757 \times 10^{-10} w^2 + 2.293 \times 10^{-6} w + 0.0004} \quad (19)$$

Using Matlab, a plant's phase margin $\phi_m = 20^\circ$ is obtained, it is small, and therefore, its increase is required.

4.1 Lag Network

Sections 4.1 and 4.2 are referred without any design details, those correspond to the phase Lag and Lead networks respectively; section 4.3 clarifies the procedure of design for the Lag-Lead network. A desired phase margin is declared which should improve the temporal system behavior, such as $\phi_m = 50^\circ$.

The response of the hybrid system with a Lag network is shown in Figure 4 (b), it has an overshoot on $t_p = 1\text{ms}$ with a voltage of 1.76V when the input is a square wave of 1.44V representing $M_p = 22\%$ and a settling time of 2ms; this is similar to the system obtained in Matlab, part (a).



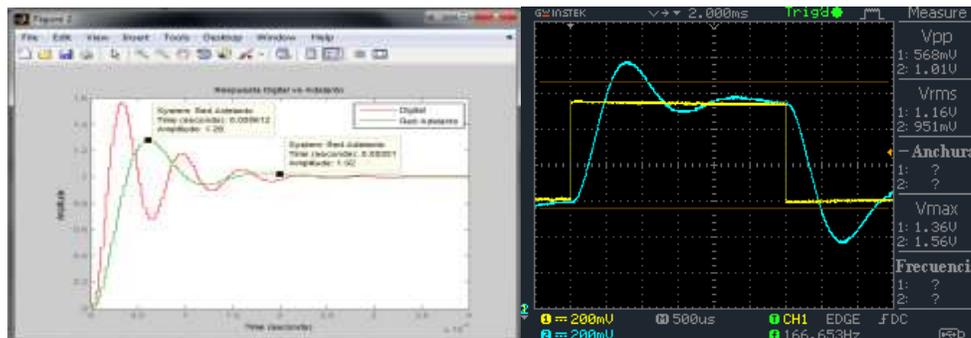
(a) Response in Matlab. (b) Response in oscilloscope.

Figure 4. System response with a phase Lag network.

4.2 Lead network

A phase margin of $\phi_m = 40^\circ$ is proposed, and a settling time of $t_s = 2\text{ms}$.

In Figure 5 (a) comparison between the digital system is shown without compensation in red and the system compensated in phase Lead in green with an overshoot of 28% with a peaktime of $t_p = 0.6\text{ms}$ and a settling time of $t_s = 2\text{ms}$. The result of the hybrid system with the Lead network is shown in Figure 5 (b) with an overshoot on $t_p = 0.7\text{ms}$ behaving similar to that obtained in Matlab, giving an overshoot of 30% and the settling time of 2ms.



(a) Matlab response. (b) Oscilloscope response.

Figure 5. System response with a phase Lead network.

4.3 Lag-Lead network

This section describes the design of a Bode Lag-Lead network for the desired specification. As in the Lag and Lead controllers, the analysis starts from the bilinear transform $G(w)$ eq. (19) to obtain the Bode plots.

First, the Lag network with a 40 degrees phase margin is obtained and the value of the angle where this margin happens is obtained.

$$\phi_{m_g} = 40^\circ \quad (20)$$

$$\angle G_p(jw_g) = -180^\circ + 40^\circ + 5^\circ = -135^\circ + 360^\circ = 225^\circ \quad (21)$$

From the Bode plots, Figure 6 (a), the values needed to calculate the controller's coefficients are obtained, such as the frequency $w1_g = 4410$ rad/sec and the magnitude of 10.8 dB.

$$|G_p(w1_g)| = 10^{\frac{10.8dB}{20}} = 3.4673 \quad a0_g = 1 \quad (22)$$

With these values, it is proceeded to review the conditions for the Lag controller.

$$\text{Condition 1} \quad \angle G_p(w1_g) > -180^\circ + \emptyset m_g \quad -135^\circ > -140^\circ \quad ok \quad (23)$$

$$\text{Condition 2} \quad |G_p(w1_g)| > \frac{1}{a0_g} \quad 3.4673 > \frac{1}{1} \quad ok \quad (24)$$

$$\text{Condition 3} \quad \theta_g = (-180^\circ + \emptyset m_g - (-135^\circ)) * \frac{\pi}{180^\circ} = -0.0873 \text{ rad} \quad (25)$$

$$\cos(\theta_g) < a0_g * |G_p(jw1_g)| \quad .999 < 3.4673 \quad ok \quad (26)$$

Once fulfilled the conditions, it is proceeded to calculate the coefficients $a1_g$ and $b1_g$ of the Lag controller.

$$a1_g = \frac{1 - a0_g * |G_p(jw1_g)| * \cos(\theta_g)}{(w1_g * |G_p(jw1_g)| * \sin(\theta_g))} = \frac{1 - 1 * 3.473 * \cos(-0.0873)}{4410 * 3.473 * \sin(-0.0873)} = 0.001841 \quad (27)$$

$$b1_g = \frac{\cos(\theta_g) - a0_g * |G_p(jw1_g)|}{w1_g * \sin(\theta_g)} = \frac{\cos(-0.0873) - 1 * 3.473}{4410 * \sin(-0.0873)} = 0.006429 \quad (28)$$

$$D_g(w) = \frac{a1_g * w + a0_g}{b1_g * w + 1} = \frac{0.00184w + 1}{0.00642w + 1} \quad (29)$$

$$w = \frac{z}{T} * \frac{z-1}{z+1} \quad D_g(z) = \frac{M_g(z)}{E_g(z)} = \frac{139.5z^2 + 2z - 137.5}{484.4z^2 + 2z - 482.4} \quad (30)$$

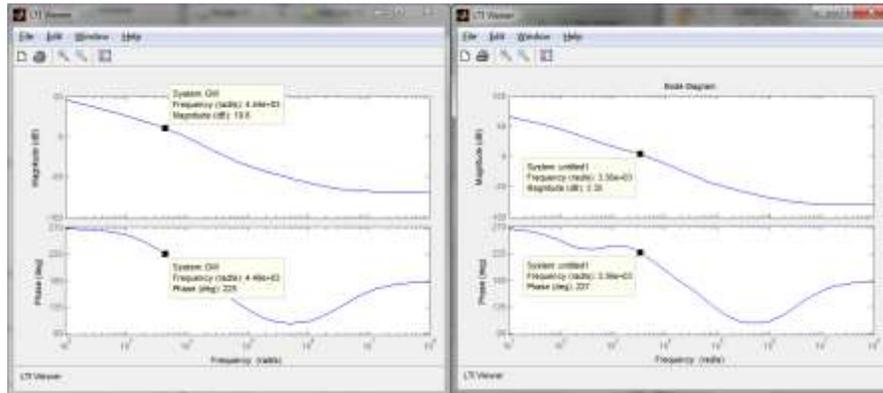
With $D_g(z)$ the difference equation is obtained, eq. (31), this will be used in the Arduino Due program.

$$m_g(k) = .004128m_g(k-1) + .995m_g(k-2) - .2838e_g(k-2) + .00412e_g(k-1) + .2879e_g(k) \quad (31)$$

Now, a new Bode plot is made which includes the dynamics of the plant and the Lag network. Figure 6 (b) shows the required information to design aLead controller with the desired phase margin of 50 degrees and a settling time of 2ms.

$$w1_d = \frac{8}{t_s * \tan(\emptyset m_d * \frac{\pi}{180^\circ})} = 3356 \text{ rad/seg} \quad (32)$$

The obtained values are an angle of 227 degrees and 3.35 dB with these the conditions of the Lead Compensator are reviewed.



(a) Lag Network.

(b) Lead Network.

Figure 6. Bode Plots.

$$|G_p(jw1_d)| = 3.35dB = 10^{\frac{3.35dB}{20}} = 1.47 \quad (33)$$

$$\angle G_p(jw1_d) = 227^\circ - 360^\circ = -133^\circ \quad (34)$$

$$\theta_d = (-180^\circ + \phi_{m_d} - (-133^\circ)) * \frac{\pi}{180^\circ} = 0.0524 \text{ rad} \quad a_{0_d} = 0.5 \quad (35)$$

$$\text{Condition 1} \quad \angle G_p(jw1_d) < -180^\circ + \phi_{m_d} \quad -133^\circ < -130^\circ \quad \text{ok} \quad (36)$$

$$\text{Condition 2} \quad |G_p(jw1_d)| < \frac{1}{a_{0_d}} \quad 1.47 < \frac{1}{0.5} \quad 1.47 < 2 \quad \text{ok} \quad (37)$$

$$\text{Condition 3} \quad \cos(\theta_d) > a_{0_d} * |G_p(jw1_d)| \quad .999 > .5 * 1.47.999 > .735 \quad \text{ok} \quad (38)$$

Given that the necessary conditions for the Lead compensator are met, we proceeded to determine the coefficients a_{1_d} and b_{1_d} for the Lead network, also $D_d(w)$ for the compensator is determined.

$$a_{1_d} = \frac{1 - a_{0_d} * |G_p(jw1_d)| * \cos(\theta_d)}{w_{1_d} * |G_p(jw1_d)| * \sin(\theta_d)} = \frac{1 - 0.5 * 1.47 * \cos(0.0524)}{3356 * 1.47 * \sin(0.0524)} = 0.0010 \quad (39)$$

$$b_{1_d} = \frac{\cos(\theta_d) - a_{0_d} * |G_p(jw1_d)|}{w_{1_d} * \sin(\theta_d)} = \frac{\cos(0.0524) - 0.5 * 1.47}{3356 * \sin(0.0524)} = 0.0015 \quad (40)$$

$$D_d(w) = \frac{a_{1_d} * w + a_{0_d}}{b_{1_d} * w + 1} = \frac{0.00103 * w + 0.5}{0.0015 * w + 1} \quad (41)$$

If $w = \frac{2}{T} * \frac{z-1}{z+1}$ then $D_d(z) = \frac{M_d(z)}{E_d(z)} = \frac{77.96z^2+z-76.96}{113.8z^2+2z-111.8}$ is obtained. (42)

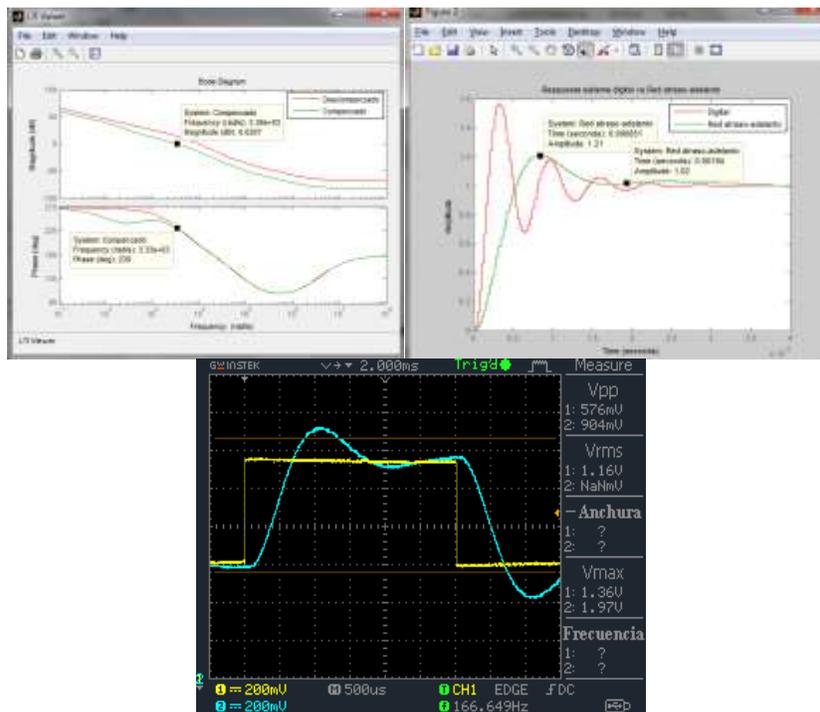
With $D_d(z)$ the difference equation is obtained, eq.(43), to be used in the Arduino Due.

$$m_d(k) = .01757m_d(k - 1) + .9824m_d(k - 2) - .6762e_d(k - 2) + .008787e_d(k - 1) + .685e_d(k) \quad (43)$$

This compensator contains two difference equations in cascade, with the coefficients of each Lag and Lead controller, the equations of difference are written, the equation m_g , eq. (31), is the first made by the Lag network and the equation m_d , eq. (43), is the Lead network. The first compensator has as input the error and m_g as output, the entry of the second compensator is the output of the first compensator and the output is m_d .

Now with the two Lag and Lead compensators, Figure 7 (a) shows the Bode plot from the original and compensated system that meets the desired phase margin of 50 degrees after being compensated. Figure 7 (b) shows the system's response of the plant to the step in digital form in red and in green the response including the Lag-Lead network. It has a 21% overshoot in $t_p = 1$ ms and a settling time of $t_s = 2$ ms.

The obtained results from the circuit and the compensator on Arduino are shown in Figure 7 (c), in blue can be seen the Lag-Lead compensator response with an overshoot in $t_p = 1$ ms, $M_p = 26\%$ y $t_s = 2$ ms with the waveform very approximated to that, that was obtained in Matlab, verifying in this way that the compensator complies with the required specifications.



(a) Bodeplots.

(b) Matlab response.

(c) Oscilloscope response.

Figure 7.Lag-Lead compensator.

4. RESULTS

The results shown in Table 3 is the comparison of the values obtained in the Matlab program and the values obtained with Arduino and the analog plant. It can be noticed that both columns have very similar values, putting into practice, in this way the theoretical analysis.

Table 3.Results in Matlab® and Arduino.

SYSTEM	CONTROLLER	MATLAB®		ARDUINO	
		$M_p\%$	$t_s(\text{mseg})$	$M_p\%$	$t_s(\text{mseg})$
S1	Lag	21	2.76	28	1.1
	Lead	29	1.56	23	2
	Lag-Lead	17	2.04	36	2
*S2	Lag	22	3.52	20	2
	Lead	28	2	30	2
	Lag-Lead	21	1.9	26	2
S3	Lag	29	.86	20	.5
	Lead	5	1.5	15	1.1
	Lag-Lead	29	.82	33	.7

4. CONCLUSIONS

Different Bode compensators for three plants were designed; hybrid control was implemented, with part of the system analog and the other, digital. The used algorithms were the following: Lag, Lead and Lag-Lead. To reach these results it was necessary to design the compensators in Matlab and deploy them in Arduino Due in order to observe the response of the physical system in real-time in the oscilloscope, it is also concluded that very approximate values were obtained, resulting that this development is very attractive for experimentation with other control algorithms.

5. REFERENCES

1. Wakeland W.R. (1974). "Bode compensator design". IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 21, pp. 771-773.
2. Mitchell J.R. (1974). "Comments on Bode compensator design", IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 21, pp. 771-773.
3. Yeung K.S. and Chaid K.Q. (1989). "Bode design for discrete compensators". Electronic letters. vol.22, No. 2, pp. 22-24.

4. Yeung K.S., Chaid K.Q., Dinh T.X. (1995). "Bode design charts for continuous-time and discrete-time compensators". IEEE Transactions on Education. Vol. 38, No. 2, pp. 252-257.
5. Yeung K.S. and Lee K.H. (2000). "A universal design chart for linear time-invariant continuous-time and discrete-time compensators". IEEE Transactions on Education. Vol. 43, No. 3, pp. 309-315.
6. Fei-Yue Wang. (2003). "The exact and unique solution for phase-lead and phase-lag compensation". IEEE Transactions on Education. Vol. 44, No. 2, pp. 242-258.
7. Fei-Yue Wang. (2003). "An analytical approach for control design based on Bode diagrams". SIE working report, No. 301, U. of Arizona, AZ.
8. Phillips C.L., Harbor R.D. (1996). Feedback Control Systems, third edition. Prentice-Hall International Inc. ISBN: 0-13-371691-0.
9. Nise N.S. (2007). Control System Engineering. Ed. Wiley, 5ta Edition. USA. ISBN: 978-0471-79475-2.
10. Franklin G.E., Powell J.D., Workman M.L. (1998). Digital Control of Dynamic Systems. 3rd. Ed. Menlo Park, CA. Addison-Wesley Longman, Inc.
11. Phillips C.L., Nagle H.T. (1995). Digital Control System Analysis and Design. Ed. Prentice Hall 3rd. Edition. New Jersey, USA. ISBN: 0-13-309832-X.
12. Fernández del Busto y Ezeta R. (2013). Análisis y Diseño de Sistemas de Control Digital. McGraw Hill Education. ISBN: 978-607-15-0773-0.



RED NEURODIFUSA PARA ESTIMAR LA DENSIDAD DEL TRÁFICO UTILIZANDO EL RUIDO VEHICULAR URBANO

Sergio González-Rojo¹ y Oscar Ramsés Ruiz Varela²

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación
²Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Av. Tecnológico 2909
grojo@itch.edu.mx
orruiz@itch.edu.mx

Abstracto: Los modelos de predicción de ruido de tráfico inicialmente fueron diseñados para predecir el nivel de presión acústica de un solo vehículo, se basan en experimentos a velocidad constante y con una aceleración cero. Los modelos posteriores no estaban destinados a predecir los niveles de vehículos individuales, sino para predecir el nivel continuo equivalente L_{eq} para el tráfico durante un período determinado. En este trabajo proponemos un método para predecir la presión acústica de vehículos individuales con velocidad y aceleración variables. El problema general de los modelos predictivos es que la estimación de la presión acústica es inferior a la medida, esto es abordado considerando diversos fenómenos acústicos presentes en la propagación para mejorar la estimación. Además los niveles de presión acústica pueden utilizarse para estimar las condiciones del tráfico, se invierte el problema, medimos la presión acústica y estimamos la densidad del tráfico.

Palabras Clave: acústica, modelado matemático, potencia acústica, presión acústica, simulación, problemas inversos.

1. INTRODUCCIÓN

Los modelos de predicción de ruido de tráfico en los años 1950 y 1960 fueron diseñados para predecir el nivel de presión acústica de un solo vehículo L_p en el borde de la carretera. Estos modelos se basan en experimentos a velocidad constante, los niveles predichos a continuación se expresan como funciones de la velocidad y con una aceleración cero. Los modelos posteriores no estaban destinados a predecir los niveles de vehículos individuales, sino para predecir el nivel continuo equivalente L_{eq} para el tráfico durante un período determinado (Steele, 2001). Podemos clasificar los distintos modelos existentes en dos grupos, aquellos que involucran flujo, que suponen una circulación fluida y los establecidos en régimen urbano saturado o debido a su enfoque en modelos macroscópicos y microscópicos (Favre, 1978). En este trabajo proponemos un método para predecir la presión acústica de un solo vehículo con velocidad y aceleración variables. Se trata de un modelo microscópico en régimen urbano saturado.

Un modelo de predicción de ruido de tráfico urbano, considera las diversas fuentes de generación de ruido como potencia acústica, la forma como este ruido se propaga a través de la atmosfera, atenuándose, y finalmente define la percepción del ruido como presión acústica. El problema general de los modelos de generación y propagación del ruido es el hecho de que la estimación de la presión acústica obtenida es inferior a la medida. Este problema, de la subestimación del ruido, es abordado en este trabajo y se propone la consideración de diversos fenómenos acústicos presentes en la propagación del ruido como el índice de directividad y de reverberación con el fin de mejorar la estimación de la presión acústica. Los modelos microscópicos de propagación de ruido consideran a las fuentes generadoras de ruido como entidades separadas con sus modelos asociados de generación de ruido. Los modelos macroscópicos consideran por su parte variables globales del tráfico como la intensidad (Veh/hr) para estimar los niveles de ruido. Así el modelado de la propagación del sonido en el medio urbano puede ser visualizado a escala microscópica y

macroscópica. En este trabajo nos interesamos en la escala microscópica. Los primeros trabajos han consistido en el modelado de las calles por dos fachadas paralelas parcialmente absorbentes con un suelo totalmente reflejante. Después se han aplicado o adaptado la teoría de fuentes imágenes (Wiener et al., 1965), (Flener, 1978), (Schlatter, 1971), (Sergeev, 1979), (Vinokur, 1979).

Las diferencias observadas entre estos modelos y los datos experimentales, la subestimación, han sido atribuidas a no haber tomado en cuenta reflexiones múltiples y difracciones dadas por las irregularidades de las fachadas. Dicho de otra forma, a más sonido directo (radiación fuente-receptor) y de primeras reflexiones (reflexiones del orden 1,2,...), existe un campo “difuso” alimentado por sus reflexiones múltiples y difracciones, que es función de la dimensión de la avenida y de la difusividad de las fachadas. Más tarde modelos “clásicos” como: ASJ 1998 Model, Traffic Noise Prediction Model (Yamamoto et al., 2000), VDI 2714 (Wetzel et al., 1999), NMPB (1997), MAPB (Defrance et al. 1999), ENM (Tonin R. et al., 2001) consideran factores de corrección a la difracción, la absorción, las reflexiones, los efectos meteorológicos y la altura de la fuente, entre otros.

Para el conjunto de métodos de previsión de niveles sonoros, el vehículo en circulación es asimilado a una fuente puntual situada a 0.80 m del suelo (CETUR, 1980). Esta hipótesis simplificadora está justificada en la medida en que ella no introduce más que errores despreciables ya que el receptor se aleja solo algunos metros del eje de la superficie de la calle. La distancia “r” del receptor a la fuente puntual debe en efecto ser grande comparada con las dimensiones del vehículo para que ella (la fuente) pueda ser verificada. La hipótesis de la fuente puntual puede admitirse sin inconveniente ni error significativo por el conjunto de previsiones del ruido debido a la circulación de los vehículos. Otra hipótesis simplificadora relativa a la fuente sonora, utilizada en el método presente, se basa en el hecho de que la fuente es considerada “omnidireccional”. En las condiciones usuales de validez de la asimilación de las fuentes reales a las fuentes puntuales omnidireccionales, la presión acústica “ p^2 ” a la distancia “r” de la fuente es proporcional a la potencia acústica “W” del vehículo, en ausencia de la absorción por el aire, por una fuente que emite ruido en todo el espacio, según la ecuación (1):

$$p^2 = \frac{DW\rho_0 c}{4\pi r^2} \quad (1)$$

Donde ρ_0 es la masa volumétrica del aire en reposo (1.1 Kg/m^3 a 20°C), c es la velocidad del sonido en el aire (343 m/s a 20°C), para estimar la presión acústica eficaz, W es la potencia acústica de la fuente, r es la distancia entre el emisor y el receptor y D es el *coeficiente de directividad*.

El modelado del comportamiento de los vehículos está basado en la utilización de una ley de seguimiento a la cual se asocian restricciones físicas ligadas a la aceleración y al frenado de los vehículos, a la distancia entre ellos y a los cambios de fase de los semáforos. Cuando los vehículos se aproximan a una intersección los conductores deben tomar varias decisiones basados en las condiciones siguientes: el estado de la señalización, la distancia a la señal, la posición del vehículo seguido si es el caso, la talla y la posición en la fila de vehículos.

Por otra parte aquí se aborda la descripción del modelo del comportamiento acústico de tráfico al aproximarse y al alejarse del semáforo. Las salidas de este modelo se componen de varias firmas acústicas del tráfico en diferentes puntos a lo largo de la calle. Estas firmas son una buena aproximación de las determinadas en localizaciones reales y bajo condiciones similares.

Para determinar el nivel del ruido han sido utilizados diferentes modelos; por un lado aquellos que caracterizan las fuentes sonoras, es decir modelan la generación del ruido, y por el otro, aquellos que se encargan de caracterizar la propagación del ruido en el medio urbano. La caracterización y la clasificación de fuentes sonoras ha sido realizado por el CETUR (1980), también la estimación de su altura en relación al suelo, El modelo microscópico utilizado para la generación del ruido (Favre, 1978) está descrito de forma detallada. El modelo utilizado para caracterizar la propagación del sonido en el medio urbano está basado en

el modelo francés NMPB (1997) el cual ha sido modificado. El índice de reflexión del modelo alemán VDI 2714/2770 (Wetzel et al., 1999), y el modelo del índice de reverberación de Guilhot y Flenner (Flener, 1978) han sido agregados al modelo de propagación NMPB (1997). El Modelo Analítico para la Previsión del Ruido MAPB (Défrance et al, 1999) y el modelo estándar alemán VDI 2714/2770 (Wetzel et al., 1999), tienen importantes similitudes en relación con NMPB (1997).

Se establece aquí, en este trabajo, la validación y la calibración del modelo de previsión de ruido generado por el tráfico urbano, así como la estimación de la densidad del tránsito urbano a partir de la inversión de este modelo. Es decir, los niveles de presión acústica pueden utilizarse también para estimar las condiciones del tráfico urbano, en este caso la densidad del tráfico en los accesos de las intersecciones por medio de una red neurodifusa. Es decir se trata de invertir el problema, un problema inverso es aquel en donde los valores de algunos parámetros del modelo deben ser obtenidos de los datos observados. En este caso medimos la presión acústica y estimamos la densidad del tráfico.

2. EL MODELADO DEL RUIDO EN EL MEDIO URBANO

La predicción del ruido ambiental toma la forma general siguiente: Determinar los niveles de potencia acústica de las fuentes sonoras L_w , luego calcular la atenuación atmosférica total para un escenario dado, por medio del cálculo de los diferentes componentes de atenuación A_i : propagación geométrica, efectos del suelo, absorción del aire., efectos del viento, efectos de la temperatura, aislamiento por la vegetación y los inmuebles (como las cercas y barreras). Finalmente calcular el nivel de la presión acústica L_p resultante en un punto del entorno por:

$$L_p = \sum_{\text{toutes les sources}}^{\log_{10}} \left[L_w - \sum_{i=1}^n \text{aritmética}(A_i) \right] \quad (2)$$

La implementación de la ecuación (2) es hecha de diversas maneras diferentes. Cada enfoque ha desarrollado su propia metodología basada por una parte sobre bases teóricas y de otra parte sobre la interpretación de los efectos medidos. Nuestro enfoque es el desarrollado en los siguientes subtemas.

2.1 El Modelado de la Generación del Ruido (L_w).

En el medio urbano el nivel de ruido generado por los vehículos es directamente proporcional a sus dimensiones. Para los vehículos ligeros el nivel de ruido depende de la carga del motor y de su velocidad, fundamentalmente. La relación entre: velocidad y aceleración define el régimen de operación del motor. La aceleración máxima es proporcional a la velocidad deseada del vehículo. Una vez que el régimen del motor es determinado, el nivel de potencia acústica es calculado para el vehículo ligero de la forma siguiente:

$$Lw_i = A_i \log v + B_i a \log v + C_i a + D_i \quad (3)$$

donde Lw_i es el nivel de potencia acústica en dB(A) por el régimen i del motor, v es la velocidad instantánea (km/h), a es la aceleración instantánea (m/s^2), y A_i , B_i , C_i , D_i son parámetros constantes para el régimen i del motor (ver figura 1 y tabla 1) (Favre, 1978).

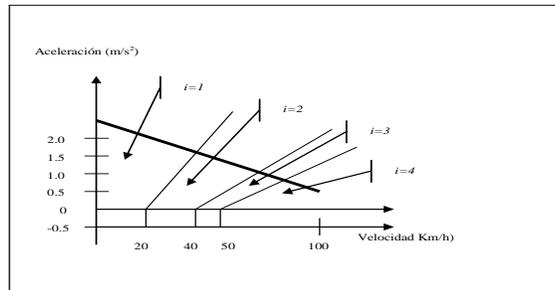


Figura 1. Cambio de régimen de motor por una combinación de velocidad y de aceleración dado por un vehículo ligero.

Tabla 1. Parámetros constantes que definen Lw_i de un autobús como función de los Parámetros dinámicos v y a .

Régimen i	A	B
1	30	68
2	30	64
3	30	60
4	30	56

Dado el considerable número de tipos de vehículos pesados y de la forma en la cual son cargados, la potencia acústica de estos vehículos es difícil de modelar. El procedimiento para determinar el nivel de potencia acústica es el mismo que para los vehículos ligeros, para esto el modelo siguiente es utilizado:

$$Lw_i = Ai \log v + Bi \tag{4}$$

donde Lw_i es el nivel de potencia acústica en dB(A) para el régimen i del motor, v es la velocidad instantánea del vehículo en km/h, A_i y B_i son parámetros constantes para el régimen i del motor (ver figura 2 y tabla 2). El valor asignado para la función (3) no varía más que ± 3 dB(A) alrededor de la media observada en condiciones de tránsito urbano la cual es aproximadamente $15 \log v$ para velocidades superiores a 20 km/h (ibid.).

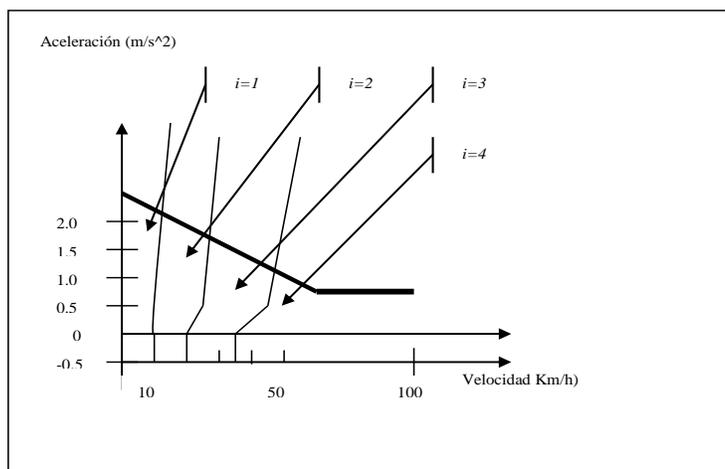


Figura 2. Cambio de régimen del motor para una combinación de v y a dado por un vehículo pesado.

Tabla 2. Valor de los parámetros constantes que definen Lw de un vehículo ligero como función de los parámetros dinámicos v y a .

Régimen i	A	B	C	D
1	53	-2.5	6.5	25

2	53	-10	18	14
3	47	-7.0	14	19
4	40	-3.0	7.0	27



2.2 El Modelado de la Propagación del Sonido

2.2.1 El Nivel de Presión Acústica L_p

El nivel de la presión acústica L_p en un punto receptor localizado a una distancia r del punto central de una sola fuente, en nuestro caso, es calculado a partir de la expresión siguiente:

$$L_p = L_w + ID + IR + IRev - \sum_{i=1}^n \text{aritmética } A_i \quad (5)$$

donde, L_p es el nivel de presión acústica, L_w es el nivel de potencia acústica, ID es el índice de directividad, IR es el índice de reflexión, $IRev$ es el índice de reverberación y A_i son los componentes de atenuación. Este es el modelo propuesto de propagación del sonido en el medio urbano.

El nivel de presión acústica L_p ha sido el objeto de numerosas mediciones en el curso de los últimos años. Ha sido igualmente el objeto de numerosas medidas de campo por diversos organismos de investigación o de control de vehículos en circulación.

La presión acústica al punto de medida en el borde de la calle viene a ser,

$$P_i^2 = \frac{DW_i \rho \cdot c \cdot (2 - \alpha)}{4\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(1 - \alpha)^n}{r_i^2 + \left(\frac{2n+1}{2}\right)^2 \ell^2} \quad (6)$$

donde ℓ es el estimado del ancho de la calle, α [0, 0.4) es el coeficiente de absorción de las fachadas y n es el número de imágenes fuentes equidistantes a considerar. Se constata que la velocidad del decrecimiento depende de la distancia r de la fuente. Diferentes valores del coeficiente de absorción α han sido utilizados, se pueden considerar valores típico de $\alpha=0.15$, $\alpha=0.2$ en calles típicas de un centro urbano.

2.2.2 Atenuaciones Debidas a la Atmósfera A_i

El cálculo total de las atenuaciones debidas a la atmósfera para un escenario dado se da por el cálculo de diferentes componentes de atenuación A_i tales que: Efectos del suelo, propagación geométrica, absorción del aire, efectos del viento, efectos de la temperatura, aislamiento por la vegetación y los edificios, cercas y barreras. En esta parte se asume íntegramente el enfoque desarrollado por el método (NMPB, 1997).

3. RESULTADOS

La validación puede ser definida como la comparación de la salida del modelos con datos independientes del procedimiento de calibrado. Para calibrar o validar un modelo de microsimulación es necesario en general de tener acceso a medidas reales del ruido del tráfico. En este apartado tenemos presente algunos resultados de la validación.

La figura 3 muestra la distribución de las presiones acústicas medidas y simuladas en una calle típica de un solo sentido de un centro urbano. Las medidas son relativas a presiones acústicas equivalentes (la media) durante un segundo ($L_{peq}(s)$) entonces en el simulador calculamos la media de la L_p instantánea cada $\frac{1}{4}$ de segundo durante 1 segundo. Al momento de las mediciones había viento fuerte y condiciones de tráfico saturado en la calle perpendicular debido a trabajos de construcción.

La figura 4 es el resultado de la superposición entre la presión acústica y el diagrama espacio tiempo. Podemos notar la correlación entre las evoluciones del nivel de ruido y el flujo de vehículos. Podemos también verificar la relación existente entre los niveles de ruido y las condiciones del tráfico tales como flujo fluido (libre), frenado, espera, congestión y desaforo (arranque). La presión acústica es estimada en diferentes puntos a lo largo de la calle a 7.5 m del centro de la calle. El efecto de la posición del sensor puede ser notado comparando las diferentes figuras.

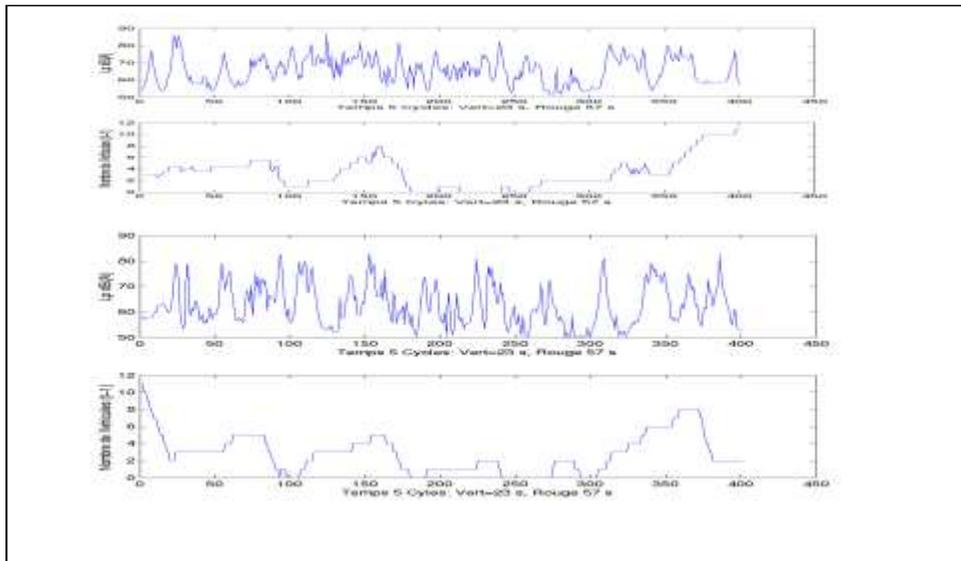
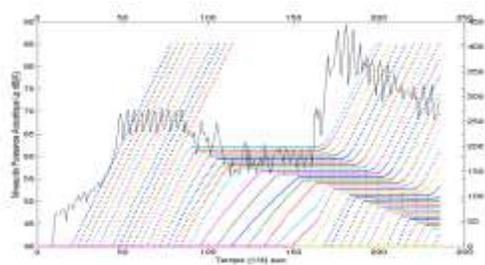
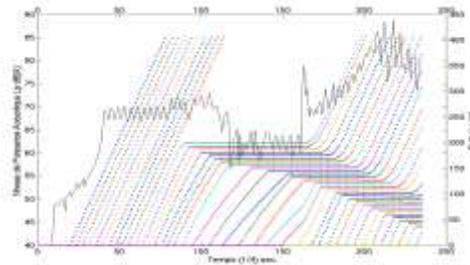


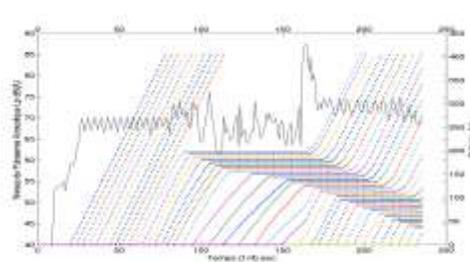
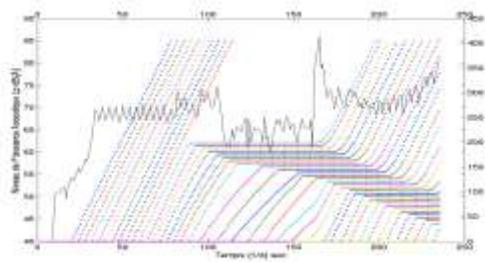
Figura 3 Número de vehículos y presión acústica generada L_p .



Captor acústico a 0 m del semáforo



Captor acústico a 50 m del semáforo.



Captor acústico a 100 m del semáforo.

Captor acústico a 150 m del semáforo.

Figura 4. Evolución del tráfico y del nivel sonoro, simulados

(ciclo de 80 s, fase verde 40 s, fase roja 40 s)

El modelo neurodifuso de estimación de la densidad del tránsito (Veh/Km) presente en los accesos de las intersecciones puesto a punto en este estudio es presentado en la figura 5.

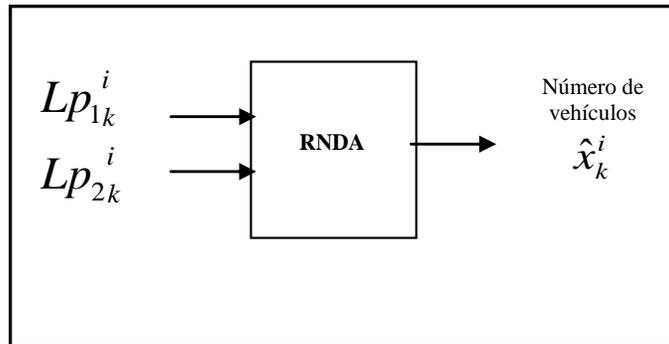


Figura5. Estimador por redes neurodifusas artificiales

Un ejemplo de datos para para entrenar y probar las RNDA's son los presentados en la figura 6.

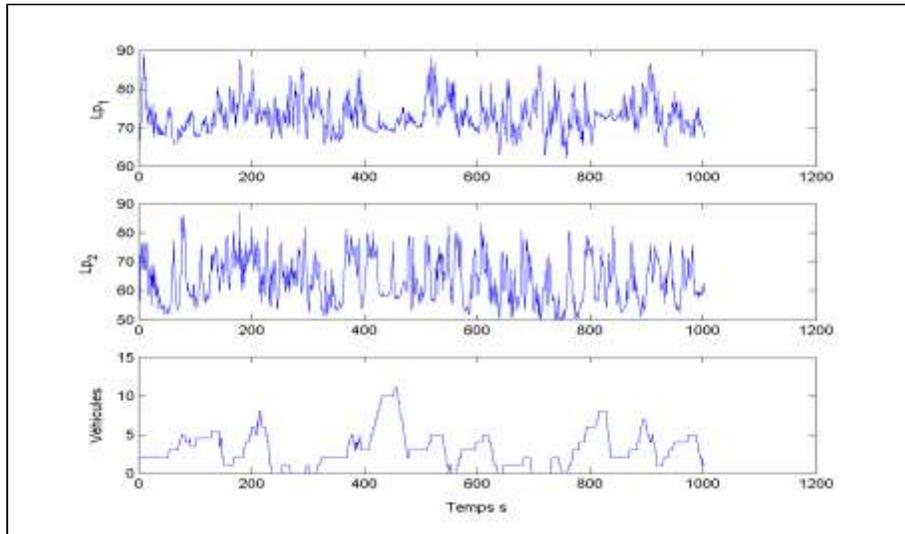


Figura 6 Ejemplo de datos de entrenamientos y prueba de la red neurodifusa artificial.

Tiempo 10 Ciclos, Verde 43 s y Rojo 57 s.

Un ejemplo de resultado de estimación del número de vehículos por la red neurodifusa es presentado en la figura 7.

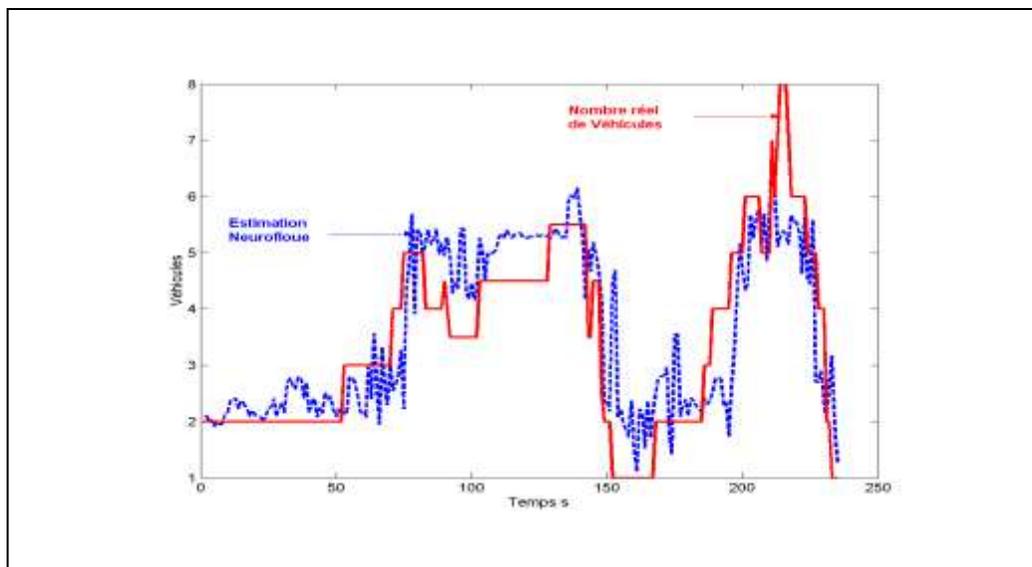


Figura 7 Estimado del número de vehículos por la RNDA

4. CONCLUSIONES

Hemos desarrollado el Modelo Predictivo de Tráfico y Ruido Urbano presentado (Chihuahua Modelo Predictivo de Tráfico y Ruido Urbano, CMPTRU). El modelo microscópico utilizado para la generación de ruido (Favre, 1978) fue descrito de forma detallada. El índice de reflexión del modelo alemán VDI 2714/2770 (Wetzel et al., 1999), y el modelo de reverberación Guilhot-Flenner (Flenner, 1978) han sido considerados en el modelo asumido para la propagación del sonido en el medio urbano donde la parte de las atenuaciones atmosféricas fue tomado del modelo NMPB.

La integración de los modelos de generación y de propagación del ruido para estimar los niveles de presión acústica a la altura de las intersecciones ha sido realizada de tal forma que se obtienen resultados equivalentes en relación a las validaciones de los modelos de propagación utilizados. La baja estimación del ruido inherente a los modelos sigue siendo un problema difícil de resolver, el problema reside en lo referente al modelado de la generación, de la propagación y del modelado del flujo de tráfico como pudo constatarse en las diferentes gráficas de resultados mostradas. Sin embargo estamos interesados sobre todo en representar la dinámica del ruido en relación a la dinámica del tráfico fundamentalmente y en segundo término a estimar el nivel de molestia de este tipo de contaminación. El objetivo final de este trabajo es el de invertir el problema y determinar la dinámica del tráfico a partir de la dinámica del ruido, es decir el estado de las condiciones del tráfico y ciertos parámetros que definen las condiciones del tráfico como la concentración y la densidad del tráfico. El uso de este modelo conduce a una mejor comprensión del fenómeno y la derivación de las leyes que se basan en parámetros como la densidad del tráfico, el flujo de tráfico, los límites de velocidad, la proporción de vehículos pesados, los ciclos de las señales de tráfico y su sincronización.

En este trabajo se consideró la generación del ruido por los vehículos automotores ligeros y pesados para estimar el nivel de presión acústica en los ambientes urbanos que puede ser usado para definir los niveles de

contaminación acústica y también para estimar las condiciones del tráfico urbano, en este caso la densidad del tráfico en los accesos de las intersecciones por medio de una red neurodifusa. Es decir se trata de invertir el problema, un problema inverso es aquel en donde los valores de algunos parámetros del modelo deben ser obtenidos de los datos observados. En este caso medimos la presión acústica y estimamos la densidad del tráfico. El problema inverso aparece en muchas ramas de la ciencia y de las matemáticas.

Aquí presentamos los resultados concernientes a la validación del modelo de ruido de tráfico presente en el simulador de tránsito desarrollado para ilustrar la aplicación a la previsión del ruido y la construcción de un estimador de la densidad del tráfico que será utilizado en un nuevo enfoque de control adaptativo de tráfico urbano que será presentado en el contexto de otro trabajo.

4. REFERENCIAS

1. Steele C., (2001), A critical review of some traffic noise prediction models, *Applied Acoustics* 62 (2001) 271±287, www.elsevier.com/locate/apacoust.
2. Favre, B. (1978), Noise at the Approache to Traffic Lights: Result of a Simulation Programme, *Journal of Sound and Vibration* 58(4), 563-578. Wiener F.M., Malme C.I., Gogos C.M. (1965), Sound propagation in urban areas, *J. Acoust. Soc. Am*, 37(4), pp. 738-747.
3. Wetzel et al., (1999), Wetzel E. et al., Modelling the propagation pathway of street-traffic noise: practical comparison of German guidelines and real-world measurements, *applied acoustics*, Vol. 57, pp. 97-107, 1999.
4. Flenner J.P. (1978), Étude du Bruit de Trafic Automobile en Site Urbain : Élaboration d'un Modèle de Prévission en Temps Réel, Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier.
5. Schlatter W.R. (1971), Sound power measurement in a semiconfined space, M. sc. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1971, 63 pages.
6. Sergeev M.V. (1979), Scattered sound and reverberation on city and in tunnels, *Sov. Phys. Acoust.*, 25(3), 1979, pp. 248-252.
7. Vinokur R.Y. (1979), Propagation of sound generated by a point source in certain built-up urban environments, *Sov. Phys. Acoust.*, 25(5), 1979, pp. 377-379.
8. Yamamoto et al., (2000), Yamamoto et al., Road Traffic, Noise Prediction Model « ASJ MODEL 1998 » Proposed by the Acoustical Society of Japan- Part3: Calculation Model of Sound Propagation.
9. NMPB: Certu, Cstb, Lcpc, Setra, (1997), Bruit des infrastructures routières : méthode de calcul incluant les effets météorologiques, Certu.
10. Defrance et al. (1999), A new analytical method for the calculation of outdoor noise propagation, *Applied Acoustics*, MAPB, No. 57, pp109-127.
11. Tonin R. et al., (2001), Modelling and Predicting Enviromental Noise, www.rtagroup.com.
12. CETUR (1980), Guide Du Bruit Des Transports Terrestres, Previsions Des Niveaux Sonores. Direction Générale des Transports Intérieurs, Ministère des Transports, Paris.

BENEFICIOS ECONÓMICOS CON EL USO DE CALENTADORES SOLARES A NIVEL RESIDENCIAL

Luis Arturo Lara

Departamento de Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Delicias
Paseo Tecnológico Km. 3.5
Delicias, Chihuahua, CP 33000
laratec91@hotmail.com

Abstracto: En esta investigación se realiza un análisis de las oportunidades en el campo de las energías alternas, como lo es la energía solar en este caso, donde se observa una clara oportunidad para invertir en los calentadores solares a nivel residencial, obteniendo beneficios tanto económicos como ambientales y sociales. La energía solar se puede utilizar para calentar agua a nivel residencial y darle los diferentes usos, como son en el baño personal, el lava trastes y la lavadora de ropa. Los niveles de radiación solar en el Estado de Chihuahua son de los más altos a nivel nacional y este potencial se está aprovechando en un porcentaje muy bajo, por lo que es necesario establecer estrategias para aprovecharla mejor. Finalmente se determina que el uso de calentadores solares representa una excelente alternativa para calentar agua a nivel residencial, además de ser una inversión que se puede recuperar a corto plazo.

Palabras clave: Energías alternas, calentadores solares, beneficios, inversión.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente y desde hace mucho tiempo atrás, se está haciendo un uso desmedido de los recursos naturales no renovables, como lo es el caso del gas natural que se utiliza en todos los hogares para diferentes fines, como por ejemplo para preparar los alimentos, para calentar el ambiente en tiempo de frío y para calentar agua para bañarse principalmente, trayendo como consecuencia una gran diversidad de problemas para la sociedad como lo es el calentamiento global, la volatilidad de precios en el gas natural, la disminución de los recursos naturales, la destrucción de ecosistemas, etc.

Es importante considerar que el boiler de gas utilizado para calentar agua llega a consumir hasta un 80% del total del gas que se consume en un hogar. El calentamiento de agua con energía solar es una tecnología muy probada y usada en el mundo. Países de Europa y Norteamérica, cuya ubicación con respecto al sol es menos favorable que la de México, utilizan calentadores solares de agua con mucha mayor intensidad que nosotros. Por ejemplo, en Alemania, sólo durante 1998 se instalaron 470 mil m², mientras que en México hasta el año 2000, se tenían instalados apenas un total de 373 mil m² de calentadores solares de agua (conuee).

Por su ubicación geográfica, México cuenta con excelentes recursos de energía solar, con un promedio de radiación de alrededor a 5,000 W/m²/día. Sin embargo, históricamente los bajos precios de los combustibles fósiles han desmotivado el aprovechamiento del potencial solar nacional en aplicaciones residenciales. Hasta el año del 2006 en el sector residencial existían alrededor de 20 millones de calentadores de agua que utilizan gas natural o gas L.P. para su funcionamiento, y año con año entran al mercado alrededor de 1.3 millones de estos equipos. En cambio, existen sólo alrededor de 643,000 m² de calentadores solares instalados en el país, lo que equivale a 321,000 unidades, aproximadamente, si se toma en cuenta que cada

equipo cuenta con 2 m² de superficie (Hoyt, Olivas y Grajales, 2006), como se puede observar la tasa de crecimiento es mínima ya que lo que se instaló en México durante 6 años en Alemania en un solo año se instaló casi el doble de metros cuadrados de calentadores solares.

En el libro de Energías Renovables muy atinadamente nos indica que lo que se haga o se deje de hacer a partir de hoy en lo correspondiente al aprovechamiento de las energías renovables va a determinar en gran medida los requerimientos de energéticos tradicionales, como son el petróleo y gas principalmente, a través de los cuales se genera un gran porcentaje de electricidad y se calienta agua de uso industrial, comercial y residencial, donde la demanda y el costo de estos energéticos va en aumento, pero hay que considerar que la energía es la base del desarrollo y bienestar de todo país (González, 2009).

También es necesario ir creando una mayor conciencia ecológica y una mayor información sobre la utilización de las energías alternas o energías limpias como; la energía eólica, la energía mare motriz o hidráulica, la biomasa, la geotérmica y la energía solar, donde esta última es la más importante de todas y de la que se dispone en todas las partes del mundo por algunos miles de millones de años más y esta energía nos puede proporcionar toda el agua caliente que se requiere en una vivienda sin la necesidad de consumir gas natural, instalando un calentador solar de la capacidad adecuada a las necesidades de una vivienda. La falta de difusión de esta información y la falta de conciencia ecológica dentro de la población han traído como consecuencia, el desconocimiento de la temática. Más aún al momento de consultar bibliografía referente al tema, observamos que si bien es muy completa, esta no es accesible por la mayoría de la población debido a que cuenta con una gran cantidad de términos técnicos, lo cual no facilita el entendimiento al lector (Arias, 2009).

La utilización del agua caliente es prácticamente indispensable en el área residencial, donde la demanda de este recurso siempre va en incremento día a día, por lo que es necesario buscar formas más sustentables para obtenerlo y que mejor que la energía solar para lograr este propósito ya que es una energía renovable, prácticamente infinita y que no contamina durante su utilización lo que no sucede con los energéticos no renovables. La energía solar se puede aprovechar para realizar una conversión térmica y así producir agua caliente o inclusive hasta vapor si se requiere, utilizando los diferentes tipos de calentadores solares, los discos reflectores parabólicos y los heliostatos, también se aprovecha para realizar una conversión eléctrica para generar electricidad utilizando los diferentes tipos de celdas o paneles solares, como se muestra en la Figura 1:



Figura 1. Formas de utilizar la energía solar.

El Estado de Chihuahua es de los que recibe mayor radiación solar, además es el de mayor extensión territorial de todos los Estados del país, mas sin embargo no es de los Estados que más está aprovechando estas condiciones, ya que Puebla, Jalisco y Nuevo León, por decir algunos, tienen menor radiación solar y actualmente tienen un mayor porcentaje de utilización de los calentadores solares a nivel residencial. México se encuentra en una zona privilegiada del planeta, tiene casi el doble de radiación solar que Alemania y sin embargo Alemania es el país que tiene más aprovechamiento de energía solar per cápita, respecto a México (ANES, 2011), y Chihuahua podría llegar a convertirse en una de las reservas más grandes del planeta de la industria solar. El porcentaje de utilización de la energía solar para calentar agua a nivel residencial, en el Estado de Chihuahua es del 3.8% del total de usuarios en el área residencial y a nivel nacional es aproximadamente un 11.4%, lo cual nos muestra una excelente área de oportunidad, ya que aun y cuando no se tienen datos actualizados estos porcentajes prácticamente han variado muy poco.

Otra información importante es que en Austria por cada 1000 habitantes existen 240 metros cuadrados de calentadores solares, en tanto que en México la cifra corresponde a 0.33 metros cuadrados por cada 1000 habitantes. El enorme potencial que tiene nuestro país se desperdicia, perdiendo la oportunidad de que miles de familias mexicanas se vean beneficiadas en su economía al utilizar los calentadores solares. Los calentadores solares permiten una disminución en el consumo de gas LP y ayudan a detener el deterioro de la calidad del aire y a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático, de lograrse el uso masivo de los calentadores solares, estaremos construyendo las bases para tener un mundo con energía limpia, segura y renovable, con todos los beneficios ambientales y sociales que esto conlleva (Rincón, 2011).

2. DESARROLLO

En la actualidad existen básicamente dos tipos de calentadores solares de tipo residencial, los de panel plano y los de tubos evacuados, donde estos últimos son los más utilizados por ofrecer mayor eficiencia dentro de otras ventajas más. El funcionamiento de este tipo de calentadores es relativamente sencillo, primeramente se debe de instalar en una área donde reciba la radiación solar el mayor tiempo posible durante el día, lo típico es en el techo de la vivienda, como lo es en este caso, de tal manera que el calor solar es captado por los tubos, lo cual provoca que se caliente el agua que está en su interior. Como el agua caliente es más ligera que el agua fría, esta empieza a subir a la parte superior del termo tanque, dejando el espacio para ser ocupado por agua más fría en la parte inferior de los tubos, a lo que se le conoce como efecto Termosifón, el cual se muestra en la figura 2 y de esta forma siempre se establece una circulación natural por ciclos sucesivos en el interior del calentador solar.

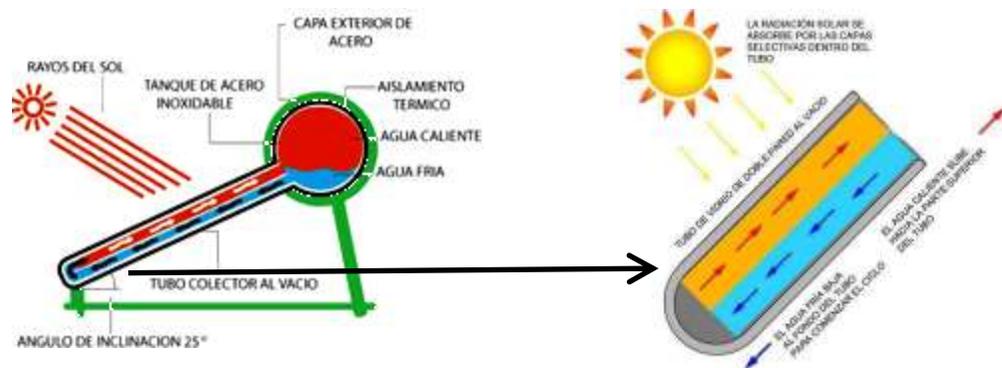


Figura 2. Efecto Termosifón en un calentador solar de tubos.

A todos los posibles usuarios de un calentador solar se les puede informar que no van a utilizar ningún combustible para obtener agua caliente, ya que van a utilizar la energía solar que está disponible en todo el territorio nacional, que les llega a su domicilio todos los días y lo mejor de todo no les va a costar nada. ¿Entonces porque no aprovechar esto? Quizá sea porque surgen algunas dudas como por ejemplo; ¿Cuánto voy a ahorrar con un calentador solar de agua al mes o al año?, ¿Cuánto tengo que invertir y en qué tiempo recupero mi inversión? ¿Realmente me conviene invertir en un calentador solar?, ¿Cuánto tiempo me va a durar funcionando?, ¿Qué mantenimiento requiere y cuánto me va a costar?, etc. Todas estas dudas representan algunos de los principales obstáculos para la utilización de los calentadores solares, las cuales se pretende que se despejen con esta investigación, proporcionando más información y confianza a todos los posibles usuarios.

El lugar que se utilizó para realizar esta investigación fue una vivienda habitada por 4 personas, los padres y dos hijos de 7 y 11 años, y cuenta con un boiler de gas LP de 20 galones, aproximadamente 80 litros, para calentar el agua que se utiliza para el baño y el lavado de los utensilios de cocina diariamente. Tomando en cuenta que durante un baño una persona gasta en promedio 35 litros de agua a una temperatura de entre 38 y 45 grados centígrados y en base a todos estos datos se determinó que la capacidad mínima del calentador solar para estas condiciones en particular fue de 130 litros, con un termo tanque y estructura de acero inoxidable, con un costo en el mercado de \$5200.00, más un costo de instalación de \$800.00 y con una vida útil estimada en 15 años.

El boiler de gas LP de 20 galones se dejó instalado en paralelo con el calentador solar de tubos evacuados a baja presión, esta forma de conexión es con la finalidad de que si existiera una falla en el calentador solar, días con muy poca radiación solar o bien una mayor demanda de agua caliente se pusiera en operación el boiler de gas y seguir contando con agua caliente en la vivienda.

El mantenimiento de los calentadores solares es muy poco y sencillo y se limita a una limpieza interior de los tubos con agua y jabón, un drenado del termo tanque y el cambio de la barra de magnesio cada año, lo cual tiene un costo aproximado de \$500.00, esto es en los casos donde las condiciones de operación son normales, sin embargo si las condiciones son diferentes, esto es que exista mucho polvo o partículas en el medio ambiente, también se tendrá que realizar una limpieza exterior de los tubos cada tres o cuatro meses y si el agua que se maneja es de mucha dureza y/o contiene muchos solidos la barra de magnesio se tendrá que cambiar dos veces por año.

3. RESULTADOS

Se cuenta con un historial de todo un año donde se tiene registrado el consumo de gas LP, de lo cual se obtuvo que un tanque de gas de 30 kg dura 37 días en promedio, por lo tanto se consumieron 0.81 kg diarios, tomando en cuenta que el costo del tanque es de \$437.40 y que se requieren de 9.8 tanques de gas al año, se tiene un gasto total anual en gas LP de \$4286.50, esto es que se gastan \$357.20 de gas LP por mes en promedio.

El calentador solar se instaló el 15 de Octubre de 2014 y se inició el registro del consumo de gas LP a partir del 7 de Noviembre de 2014 que fue la fecha en la que se instaló un tanque lleno de 30 kg de gas LP. Hasta el día 12 de Mayo de 2015 se consumieron tres tanques de 30 kg, esto en un periodo de 187 días, lo que nos da un consumo promedio diario de 0.48 kg de gas LP, tomando en cuenta que durante este periodo de tiempo por visitas se tuvo la necesidad de utilizar en dos ocasiones el boiler de gas LP y en cuatro ocasiones por el bajo nivel de radiación solar debido a días nublados. En la tabla 1 se muestran los costos de gas LP

antes y después de instalar el calentador solar, considerando el costo del tanque de gas LP constante para efectos prácticos.



Tabla 1. Costos antes y después del calentador solar

Gasto mensual de gas LP antes del calentador solar	Gasto mensual de gas LP después del calentador solar	Ahorro mensual en el consumo de gas LP
\$ 342.00	\$ 209.95	\$ 132.00

Como se puede observar se tiene casi un 41% de ahorro en el gasto de gas LP mensualmente, es importante considerar que este análisis se está realizando en los meses más críticos en lo que a radiación solar se refiere, ya que se tiene la estación de invierno, por lo que se espera que en el análisis del año completo este porcentaje de ahorro se eleve considerablemente, esto es que se estima un incremento mínimo del 50% por lo que se puede llegar a tener un ahorro de más del 60% en el gasto del gas LP.

Considerando el supuesto anterior y si la inversión inicial total es de \$6000.00, sin contar los gastos mínimos de los mantenimientos, esta inversión se recuperara a corto plazo, en un tiempo estimado de 2.4 años y tomando en cuenta una vida útil mínima de 15 años, quedarían 12.6 años generándose un ahorro total aproximado de \$31000.00. Es importante comentar que este porcentaje se puede incrementar ya que los habitantes de la vivienda de esta investigación, comentaron que las veces que se demandó más agua caliente y que se tuvo que utilizar el boiler de gas LP, fueron por falta de cultura del uso eficiente del agua caliente del calentador solar, como por ejemplo el desperdicio de agua caliente durante el lavado de los utensilios domésticos y por el incremento del tiempo utilizado durante un baño normal que es en promedio de 9 minutos.

Aun y con este porcentaje de ahorro, esta investigación nos da una idea de lo que se ahorraría a nivel nacional si al menos un millón de usuarios del área residencial utilizaran estos equipos para el calentamiento del agua para sus diferentes usos, además de que se estaría apoyando a la conservación del medio ambiente, ya que, para este caso en particular se estaría dejando de emitir aproximadamente media tonelada anual de bióxido de carbono (CO₂) a la atmosfera.

La realización de este tipo de investigaciones donde se considera la ejecución de proyectos de este tipo permite además de identificar las áreas de oportunidad y las potenciales barreras técnicas y de información, reconocer las barreras sociales y económicas a las que previsiblemente se enfrentaría la implementación de este tipo de aplicaciones tanto en el área residencial como en otras áreas donde se requiera el uso constante de agua caliente, como por ejemplo en muchas pequeñas empresa como tortillerías, restaurantes, gimnasios, queserías, etc.

Como se ha observado la tendencia del precio del petróleo y del gas es incrementarse, donde aproximadamente el 75% de la generación de electricidad a nivel nacional actualmente depende del petróleo y un 11% del gas natural, del cual un buen porcentaje se importa. Por tales motivos, es importante concientizar a los gobiernos, iniciativas privadas y a la Sociedad en general para que utilice el enorme recurso de la energía solar que se tiene en país y como se concluyó en esta investigación se pueden tener ahorros de más del 60% del consumo de gas natural para calentar agua a nivel residencial.

4. DISCUSIÓN

Es afirmativo y seguro que al utilizar los calentadores solares a nivel residencial se van a obtener beneficios económicos, que para este caso de estudio en particular se obtiene un ahorro económico mensual en el gasto del gas LP del 41%, donde este porcentaje no es tan alto como el que indica la ANES en su

publicación del XXX aniversario en el 2006, que es del 70% de ahorro para viviendas con igual número de integrantes que la del estudio. Sin embargo esta diferencia se puede deber a factores como los diferentes hábitos en el uso del agua caliente, la época del año, el intervalo del estudio e inclusive la forma de la instalación del calentador solar.

Pero es importante considerar que aun así, es un buen resultado incluyendo el beneficio que esto genera hacia la conservación del medio ambiente y si estos beneficios se generaran en miles o millones de viviendas aquí en México sería de gran impacto a nivel nacional porque ya no se estaría importando tanto gas de otros países y a nivel mundial porque se estaría contribuyendo en gran medida a la conservación del medio ambiente y disminuyendo el calentamiento global.

También se pretende ampliar la información que proporcionan algunas organizaciones y empresas fabricantes de estos equipos para lograr la detonación del uso de los calentadores solares a nivel nacional, ya que mucha gente tiene poca información sobre estos equipos y por lo mismo la desconfianza de realizar una inversión, aun y cuando se han establecido programas de financiamiento por parte de los gobiernos Estatal y Federal, tratando de masificar el uso de los calentadores solares como se ha logrado en otros países.

En conclusión este trabajo de investigación muestra de una forma clara los beneficios económicos que se pueden obtener con el uso de los calentadores solares y viene a reforzar la información que existe sobre estos equipos a nivel residencial, de igual manera debe de ser una motivación para aplicarse a nivel comercial e industrial donde se requiera del agua caliente para dar un servicio o para fabricar un producto, con una inversión recuperable a corto plazo y un beneficio económico y social durante 15 años en promedio.

Considerando todo el retraso que se tiene en el uso de estos equipos se recomienda que se establezca una legislación y/o normas en el país, sobre la obligatoriedad de la utilización de estos equipos o bien la modificación de las ya existentes, como la norma ambiental NADF-008-AMBT-2005 aplicable en el Distrito Federal que tal y como está establecida no ha tenido el éxito esperado después de 10 años de su publicación, de igual manera paso con el Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México (Procasol).

5. REFERENCIAS

1. CONUEE: <http://www.conuee.gob.mx/wb/>
2. Hoyt Edward, Olivas Ramón y Grajales Francisco (2006), Alternativas Financieras para la Promoción del Uso de Calentadores Solares de Agua (CSA) en el Sector Doméstico Mexicano.
3. González Velasco J. (2009), Energías Renovables, Editorial Reverte.
4. Arias Jaime O.M. (2009), Diseño de un manual para el desarrollo de un calentador solar doméstico Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, facultad de Ingeniería.
5. Asociación Nacional de Energía Solar (2013), Revista de Energías Renovables, Trimestre Abril-Junio, Tomo 18.
6. Rincón Mejía E. A. (2011), Las Fuentes Renovables de Energía Como Base Del Desarrollo Sostenible en México, Campaña de Energía y Cambio Climático.

IV
QUÍMICA, BIOQUÍMICA, AMBIENTAL ECOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA



ELABORACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO A BASE DE MAIZ, GARBANZO, SOJA Y AVENA

Carlos Alejandro Alonso Sáenz, Yadira Zuani Mendoza, Olalla Sánchez Ortiz y Verónica Graciela García Cano

Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, C.P. 31520
alejandroalosa@gmail.com
olalla.sanchez.ortiz@gmail.com
garciacanovero@gmail.com
yadirazume@gmail.com

Abstracto: Este artículo ilustra la investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, en el cual se elabora un suplemento alimenticio a base de maíz, avena, garbanzo y leche de soya, que ayuda a contrarrestar problemas derivados de la mala alimentación, entre ellos la obesidad y la desnutrición. Actualmente existen muchos tipos de suplementos alimenticios, pero este en específico aparte de aportar los nutrientes necesarios puede absorber el colesterol malo de la sangre y aportar los aminoácidos esenciales, así como también puede ser consumido por cualquier persona incluidas personas con diabetes.

1. INTRODUCCIÓN

La inadecuada nutrición es uno de los problemas que más afecta a la población infantil de los países en vías de desarrollo. El término mal nutrición engloba estados nutricionales como la desnutrición y la obesidad. En nuestro país, las grandes encuestas nutricionales (Secretaría de salud 2013), han identificado la magnitud y localización de los diferentes tipos de desnutrición, siendo la crónica la de mayor prevalencia. La desnutrición crónica es diagnosticada por una relación inadecuada de la talla para la edad de acuerdo con los patrones ya establecidos (Secretaría de salud 2013).

El estado de Chihuahua es el lugar donde hay más niños obesos en todo el mundo, ya que en promedio 7 de cada 10 presentan sobrepeso. México ocupa el primer lugar con este tipo de padecimientos en la población infantil ocasionada por una falta de cultura alimenticia y buenos hábitos. En cuanto a los adultos se ocupa el segundo lugar destacando enfermedades como la diabetes, afecciones cardiovasculares y alto colesterol. Aún existe la creencia entre la población que un niño gordito y coloradito es sano, lo cual generalmente no es correcto (Fox 1992).

En sus esfuerzos por aminorar el problema de obesidad el gobierno ha dispuesto una serie de legislaciones donde prohíben la venta de productos chatarra en las escuelas, sin embargo esta disposición no se ha cumplido como se debe, es por ello que se hace necesario la comercialización de productos que sustituyen a los llamados “productos basura” por alimentos nutritivos y balanceados (Del Bajío 1987).



La mala alimentación puede ser tomada desde múltiples puntos de vista. No sólo basta considerar las innegables malas consecuencias de comer comida chatarra, sino también el hecho de comer poco y mal, comer a deshoras o tras largos períodos sin haber probado bocado. Además, si no se tiene una dieta balanceada y equilibrada, que contemple todas nuestras necesidades de nutrientes, vitaminas y fibras, entonces también estamos hablando de una mala alimentación. (Brachet-Marquez 1994). Es por eso que se busca darle una mejor alimentación a la población para evitar, y contrarrestar el daño que ya se ha hecho socialmente con una buena y balanceada alimentación.

De aquí nace la idea de crear y producir un suplemento alimenticio elaborado a base de maíz, avena, harina de garbanzo y leche de soya.

2. OBJETIVO

Obtener un suplemento alimenticio elaborado a partir de granos semillas o cereales de origen nacional, que cuente con características nutricionales y sensoriales aptas para el consumo de la población con problemas de origen alimenticio.

2.1 Objetivos específicos

- a) Conocer las propiedades nutricionales de diversos insumos aplicables al proyecto.
- b) Pruebas para establecimiento de la formulación del suplemento.
- c) Pruebas de solubilidad y estabilidad del suplemento alimenticio.
- d) Análisis proximal, sensorial y microbiológico del suplemento.

3. JUSTIFICACION

Los cereales contienen almidón que es el componente principal de los alimentos humanos. El germen de la semilla contiene lípidos en proporción variable que permite la extracción de aceite vegetal de ciertos cereales. La semilla está envuelta por una cáscara formada sobre todo por la celulosa, componente fundamental de la fibra dietética (Sánchez 2002). Se ha demostrado científicamente que una dieta rica en fibra ayuda a bajar el colesterol, regula la diabetes, la obesidad y el cáncer, por lo tanto conocer que alimentos son ricos en ella, se traduce en dar un paso a la prevención de todos estos males.

Otra de las ventajas que ofrece este suplemento es que esta endulzado con sucralosa, edulcorante sin calorías para utilizarse en alimentos y bebidas. Aunque la sucralosa se elabora a partir del azúcar, no es reconocida por el cuerpo como un carbohidrato y por lo tanto tiene cero calorías. Este suplemento alimenticio es una opción para que niños y adultos que no tienen el tiempo ni el dinero para realizar un alimento sano busquen los aportes nutrimentales en él, el producto que se pone a consideración, contiene vitaminas del grupo b1, b2, b6, b9, c e k, minerales como hierro, magnesio, potasio, fósforo calcio y zinc, es rico en proteínas vegetales (Duranti 2006).

Otro de los ingredientes es la avena ayuda a disminuir el apetito por que posee un efecto saciante más prolongado y es útil para controlar los niveles de azúcar en la sangre, de hecho es uno de los cereales más recomendados para la mejora del proceso digestivo. El pinole, es un alimento tradicional de México, generalmente elaborado de harina de maíz tostado a veces endulzada y mezclada con cacao, canela o anís. Debido a su ingrediente principal, los pinoles tradicionalmente muestran deficiencia en aminoácidos esenciales, lo que limita su calidad proteínica este producto es una excelente fuente de proteína, viable para



incluirse en la dieta de la población mexicana y posiblemente de otras regiones de Latinoamérica (Michael 1998).

La avena es muy rica en los dos tipos de fibra, la insoluble, adecuada para evitar el estreñimiento, y la soluble, muy buena para bajar el colesterol. Aumenta la eliminación de líquidos del organismo, por lo que está muy recomendada infecciones urinarias como la cistitis (Tropicos.org 2014). Este cereal se utiliza principalmente para la alimentación del ganado, como planta forrajera y en menor cantidad para alimentación humana, aunque no es muy utilizada por estos, a pesar de sus propiedades energizantes. La avena es muy recomendada para aquellas personas que necesitan aumentar su capacidad energética, como los estudiantes, personas abatidas o con constante sensación de sueño o estrés permanente. Esto la convierte en un alimento muy apropiado para tomar en el desayuno, donde se consume principalmente en forma de copos (Sánchez 2002).

La leche de soja o bebida de soja está elaborada a partir de granos de soja. Se obtiene remojando, moliendo y filtrando la soja. Puede adquirirse en comercios, aunque también se comercializan aparatos para producirla en el hogar.

Constituye una alternativa a la leche, especialmente en la alimentación vegetariana estricta y en dietas hipolipídicas, debido a su apariencia blanquecina y a su aporte de proteínas. Nutricionalmente es de mediana digestión, carece de colesterol y tiene la mitad de grasas y calorías, la misma cantidad de vitaminas B y más hierro que la leche de vaca. Al igual que esta última, también tiene componentes alergénicos, aunque es apta para intolerantes a la lactosa (Andersen 1995).

El garbanzo es de una riqueza formidable en lo que a aportes nutritivos se refiere. Es rico en proteínas, en almidón y en lípidos (más que las otras legumbres) sobre todo de ácido oleico y linoleico, que son insaturados y carentes de colesterol. Del mismo modo el garbanzo es un buen aporte de fibra y calorías. Todo lo anterior da como resultado un excelente suplemento alimenticio, gracias a sus beneficios nutritivos lo hacen un producto ideal para niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad (Abbo 2015).

4. METODOLOGIA

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto y llevar a cabo la formulación de un suplemento alimenticio de cuatro granos se llevaron a cabo las siguientes etapas, las cuales se engloban en la Figura 1, y posteriormente son descritas.



El proceso de elaboración de un suplemento alimenticio que pueda ser utilizado por todas las personas con problemas alimenticios resultó favorable, fue posible llevar a cabo su formulación adecuada capaz de competir con los suplementos existentes en el mercado, a un costo de fabricación más accesible y con una buena calidad nutricional. Además de ser producido en base a la más estricta normatividad aplicable al tipo de producto, buenas prácticas de manufactura y etiquetado acorde a las necesidades del consumidor.

Una vez formulada la mezcla para los insumos que habrán de formar el suplemento fue necesario aplicar la evaluación sensorial al mismo, donde se llevó a cabo la aplicación de una escala hedónica que permite medir estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación del producto en el mercado, se le pide al consumidor mida el nivel de agrado o desagrado.

Se establecen para la formulación los insumos estandarizados garbanzo, leche de soya, avena y maíz. Para iniciar con el establecimiento de la formulación y por tratarse de mezclas de polvo sin hidratar, es necesario partir de la buena calidad microbiológica de sus insumos. En la tabla 1, se muestran los resultados microbiológicos obtenidos para las materias primas con que se estableció la formulación. En ella se observa que los contenidos de los microorganismos indicados por la normatividad vigente, es negativo en el tiempo adecuado para el cultivo, lo que garantiza apto para su consumo.

Tabla 1. Resultados Microbiológicos para las materias primas del suplemento

MICROORGANISMO	GARBANZO	LECHE	AVENA	MAIZ
Coliformes Totales	NEGATIVO 24 HRS.	NEGATIVO 24 HRS.	20 UFC/24 HRS	45 UFC/24 HRS.
Mesofilos Aerobios	NEGATIVO 24 HRS.	NEGATIVO 24 HRS	NEGATIVO 24 HRS	20 UFC/24 HRS
Hongos Y Levaduras	75 UFC/24 HRS	NEGATIVO 24 HRS	90 UFC/24 HRS.	80 UFC/24 HRS

En la tabla 2, son mostrados los resultados fisicoquímicos practicados al suplemento, con los resultados de cenizas, metales pesados y humedad. Dichas determinaciones garantizan que al tratarse de insumos de origen vegetal son seguros a su consumo, además de la estabilidad del producto.

Tabla 2. Resultados Fisicoquímicos para el suplemento

DETERMINACION	GARBANZO	LECHE	AVENA	MAIZ
Cenizas	0.13%	0.01%	0.09%	0.21%
Humedad	1.15%	0.99%	2.35%	2.08%
Metales Pesados	<20 ppm	<20 ppm	<20 ppm	<20 ppm

En la tabla 3, se muestra la tabla nutrimental correspondiente a la formulación del producto, misma que dado su aporte nutrimental compite con los suplementos alimenticios existentes en el mercado.

Tabla 3. Análisis sensorial del suplemento

Información nutrimental 250ml (82 GR)	
Aporte calórico	391 kc
Carbohidratos	32 gr
Lípidos	19 gr
Proteínas	19 gr
Fibra	3.5 gr
Sodio	410 mg

6. CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación se logró llevar a cabo la formulación del suplemento alimenticio, cumpliendo con todas las características para ser considerado como tal.

Actualmente la desnutrición en nuestro país, está llegando a un límite a el cual se puede resolver ya que estos problemas aún son corregibles.

Dadas las encuestas de desnutrición en nuestro país, nos damos cuenta que nos posicionamos en los primeros lugares a nivel mundial, y hoy en día tenemos la oportunidad de corregir estos problemas en base de la buena y correcta alimentación, con alimentos ricos en nutrientes y que al mismo tiempo ayuden a prevenir y corregir enfermedades.

Es necesario darle prioridad a estos aspectos en nuestra sociedad ya que actualmente tenemos la oportunidad de corregirlos y salir adelante, y disminuir en las encuestas de desnutrición, así como aumentarlas en los países con mejor nutrición.

7. REFERENCIAS

- (1) ABBO, S., MOLINA, C., JUNGAMANN, R., GRUSAK, M.A., BERKOVITCH, Z., REIFEN, R., KAHAL, G. Y WINTER, P. (2005). QUANTITATIVE TRAIT LOCI GOVERNING CAROTENOID CONCENTRATION AND WEIGHT IN SEDES OF CHICKPEA (CICER ARIETINUM L.) THEORETICAL AND APPLIED GENETICS, 111, 185-195
- (2) ANDERSEN, JW, JOHNSTONE, EM, COOK-NEWALL, ME, META-ANALYSIS OF THE EFFECTS OF SOY PROTEIN INTAKE ON SERUM LIPIDS, N ENG, J MED. 333, 276-282, 1995
- (3) «AVENA». TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN. CONSULTADO EL 14 DE NOVIEMBRE DE 2014.

- (8) BRACHET-MÁRQUEZ V. POLITICAL CHANGE AND THE WELFARE STATE: THE CASE OF HEALTH AND FOOD POLICIES IN MEXICO (1970-1993). WORLD DEV 1994: 1295-1312.
- (4) DEL BAJÍO A. CRISIS ALIMENTARIAS Y SUBSISTENCIAS POPULARES EN MÉXICO. MÉXICO, D.F.: LECHE INDUSTRIALIZADA CONASUPO, 1987.
- (5) DURANTI, M. (2006). GRAIN LEGUMW PROTEINS AND NUTRACEUTICAL PROPERTIES. FITOTERAPIA, 77, 67-82.
- (6) FOX J. THE POLITICS OF FOOD IN MEXICO: STATE POWER AND SOCIAL MOBILIZATION. EN: BUTTEL FREDERICK H, ED. FOOD SYSTEMS AND AGRARIAN CHANGE. ITHACA: CORNELL UNIVERSITY PRESS, 1992.
- (7) MICHAEL A. FRIEDMAN, LEAD DEPUTY COMMISSIONER FOR THE FDA, FOOD ADDITIVES PERMITTED FOR DIRECT ADDITION TO FOOD FOR HUMAN CONSUMPTION; SUCRALOSE FEDERAL REGISTER: 21 CFR PART 172, DOCKET NO. 87F-0086, APRIL 3, 1998
- (8) SANCHEZ ANA MARIA, OBESIDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES, EDITORIAL ARQUINE, MEXICO, 2002
- (9) SECRRETARIA DE SALUD 2013, MEXICO GOBIERNO DE LA REPUBLICA



DETERMINACIÓN DE RANGOS DE COLOR EN PURÉ DE MANZANA

Cristina Yolanda Delgado Rascón, Fernando Félix Flores Peña y Dania Sofía Ochoa Rodríguez

Departamento de Ciencias Básicas
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Av. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua. C.P. 31500
c.delra@gmail.com
florespef@gmail.com
dania_jccu@hotmail.com

Abstracto: Los principales atributos organolépticos en los alimentos son: color, textura y sabor. Los dos primeros constituyen normalmente las bases de aceptación o rechazo por parte de los consumidores al momento de adquirir cualquier producto. La importancia del control colorimétrico en alimentos se debe, entre otros, al uso del color como índice de calidad que, además, es factor decisivo en el aspecto económico, por su relación con la aceptación por parte del consumidor. Se hicieron pruebas de color en diferentes muestras de puré de manzana para establecer una especificación que tome en cuenta 3 tonos distintos, oscuro, intermedio y claro, basándose en los parámetros de L , a y b , además de calcular los valores de ángulo de color en grados Hue ($^{\circ}h$) y el Cromo (C). Se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que se establecieron los parámetros de índice de color en las 3 secciones mencionadas.

Palabras clave: Parámetros L , a , b , Índice de Color, Grados Hue, Cromo, Puré de manzana.

1. INTRODUCCIÓN

El color es una percepción humana de la luz reflejada sobre un objeto. Es una apreciación que depende de las condiciones en que nuestros ojos la detecten, y de cómo la procesa nuestro cerebro, y ésta se ve afectada por el objeto observado y las condiciones del lugar donde se está midiendo el color, entre las que podemos encontrar: el iluminante, la geometría óptica, el área, fondo, superficie, brillo y temperatura, por lo tanto se define como una respuesta mental al estímulo que una radiación luminosa visible produce en la retina (Delmoro *et al.*, 2010).

La determinación del color en los alimentos ha sido realizada tradicionalmente por métodos visuales, que son de difícil control y generan confusión. En los últimos años, la cuantificación de esta propiedad por reflectometría (medición de color en tres dimensiones) se ha vuelto una herramienta útil, precisa y confiable (Francis, 1980; Mc Guirre, 1992).

El color es un factor importante que interfiere significativamente en las propiedades sensoriales de aceptabilidad en los alimentos. Es la única propiedad sensorial que puede ser medida de forma instrumental, más efectivamente que de manera visual. Estas mediciones instrumentales son rápidas, efectivas y confiables, sin embargo, es necesario validar la información que proporcione con pruebas visuales para, en un momento dado, ser usados como herramientas en el control de calidad (Kane *et al.*, 2003).

1.1 Determinación de Color

El color puede ser evaluado mediante la determinación del Índice de Color (IC), expresado en la fórmula (1), donde L , a y b son los parámetros del sistema CIELAB.



$$IC = \frac{a \cdot 1000}{L \cdot b}$$

(1)

El parámetro L representa la luminancia o brillo de la muestra, mientras que el parámetro a indica la variación de la muestra entre el rojo y el verde, y el parámetro b , representa la variación que presenta la muestra entre el azul y el amarillo de espectro (Vignoni *et al.*, 2006). En la Tabla 1 se muestra una relación entre los rangos de valores de IC y los rangos de colores correspondientes a cada rango de valor de IC. Al mismo tiempo, la figura 1 muestra ésta relación en una forma tridimensional, que ayuda a comprender la ubicación de los colores en dichos parámetros

Tabla 1. Rango de Valores de IC y sus Colores Correspondientes

Rango de valores de IC	Rango de color
De -40 a -20	De Azul Violeta al Verde Profundo
De -20 a -2	Del Verde Profundo al Verde Amarillento
De -2 a 2	Amarillo Verdoso
De 2 a 20	Del Amarillo Pálido al Naranja Intenso
De 20 a 40	Del Naranja Intenso al Rojo Profundo

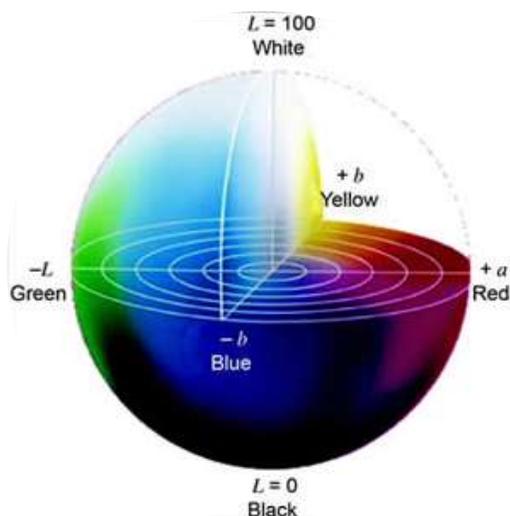


Figura 1. Ubicación de los valores de los parámetros.

El objetivo de este trabajo fue establecer rangos estandarizados de color que permitan la clasificación el puré de manzana, el cual no se comercializa, pero sirve como base para la elaboración de jugo, en rangos medibles, como lo son L, a, b, grados Hue y Croma, para conocer el parámetro de calidad de éste.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras frescas de puré de manzana, sin aditivos ni conservadores, de la mezcla de las variedades Golden Delicious, Rome Beauty y Red Delicious, provenientes del evaporador, antes de la elaboración de jugo. El tiempo que transcurrió entre la preparación, la toma de muestra y la medición es despreciable, ya que ésta se realizó inmediatamente después de la preparación. La determinación de color se realizó en un colorímetro ColorFlex EZ System (Figura 2) con una lámpara de Xenón para iluminar la

muestra, la luz reflejada proveniente de esta, es separada en sus longitudes de onda a través de la rejilla de dispersión. La intensidad relativa de la luz a diferentes longitudes de onda, a través del espectro visible (400 – 700 nm) es después analizada para producir resultados numéricos que indican el color de la muestra.



Figura 2. Colorímetro ColorFlex.

Los valores de a y b fueron utilizados para determinar el ángulo de color o grados Hue ($^{\circ}h$) mediante la Fórmula (2a), que determina para el valor positivo a la operación a/b , (2b), que determina para el valor negativo a la operación a/b , y cuyo valor nos ayuda a determinar la tendencia del cambio de color, así como para la determinación del Cromo (C), expresado en la fórmula (3), que indica cuán intenso o puro es un color, en una escala de 1 a 100 (Aular *et al.*, 2002).

$$^{\circ}h = \text{Arctg} \left(\frac{a}{b} \right) \tag{2a}$$

$$^{\circ}h = 180 + \text{Arctg} \left(\frac{a}{b} \right) \tag{2b}$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)} \tag{3}$$

3. RESULTADOS

3.1 Pruebas

Se realizaron 37 pruebas de color las cuales se muestran en la tabla 2, donde se observan los 3 diferentes tonos.

- **Muestras oscuras.**
- **Muestras intermedias.**
- **Muestras claras.**

Los resultados de las 37 pruebas se muestran en la Tabla 2, dónde además se enlistan los valores de $^{\circ}h$ y C para cada una de las muestras.

#	L	a	b	IC	°h	C
1	29.31	7.04	14.01	17.14	63.32	15.6793399095753
2	31.07	7.62	15.4	15.93	63.67	17.1820953320601
3	31.37	6.86	15.58	14.04	66.24	17.0233956659651
4	30.75	9.38	16.24	18.78	59.99	18.7542528510202
5	34.31	7.7	17.2	13.05	65.88	18.8448932074448
6	37.24	7.55	18.19	11.15	67.46	19.6946337868974
7	37.53	8.16	18.83	11.55	66.57	20.5220491179609
8	39.3	7.71	19.65	9.98	68.58	21.1084485455469
9	39.99	6.77	19.73	8.58	71.06	20.8591898212754
10	38.75	8.29	19.87	10.77	67.35	21.5300023223408
11	40.63	7.45	19.91	9.21	69.48	21.2581890103555
12	39.26	8.84	20.08	11.21	66.24	21.9397356410691
13	38.22	8.74	20.12	11.37	66.52	21.9363169196654
14	39.83	7.48	20.4	9.21	69.86	21.7281016197918
15	39.65	8.16	20.45	10.06	68.25	22.0179040782723
16	39.55	8.86	20.55	10.90	66.68	22.3786080889764
17	39.92	9.18	20.56	11.18	65.94	22.5163496153351
18	39.63	9.32	20.64	11.39	65.70	22.6466774605018
19	39.52	8.91	20.66	10.91	66.67	22.4994155479648
20	39.85	8.61	20.66	10.46	67.38	22.3823077451812
21	39.66	8.29	20.67	10.11	68.15	22.2704512751763
22	39.81	8.64	20.7	10.48	67.34	22.4307735042731
23	39.86	8.66	20.72	10.49	67.32	22.4569365675731
24	40.88	7.08	20.94	8.27	71.32	22.1045244237464
25	40.06	6.95	21.02	8.25	71.70	22.1391711678644
26	41.06	9.55	21.23	10.96	65.78	23.2790764421615
27	41.15	6.7	21.43	7.60	72.64	22.4529485814224
28	41.48	6.58	21.56	7.36	73.03	22.5417390633465
29	41.54	6.83	21.67	7.59	72.51	22.72086706092
30	41.42	7.14	21.71	7.94	71.79	22.8539646451114
31	42.12	7.63	21.89	8.28	70.78	23.18165222757
32	41.95	7.68	21.93	8.35	70.70	23.2359054052129
33	41.88	6.99	21.96	7.60	72.34	23.0456438399972
34	42.1	7.73	22.01	8.34	70.65	23.3279446158465
35	42.7	7.75	22.5	8.07	70.99	23.7973212778245
36	43.28	7.79	22.58	7.97	70.97	23.8859896173468
37	43.01	8.08	22.83	8.23	70.51	24.2176650402139

Tabla 2. Resultados de los parámetros L , a , b , $^{\circ}h$ y C .

3.2 Determinaciones de Estándares.

Las muestras son clasificadas de acuerdo al color en clara, media y oscura, esto es por efecto de calidad, el parámetro b es el predominante en el puré de manzana ya que es, la variación entre el amarillo y el azul. (Tabla 3)

Estándar	Especificación
Oscuro	$C > 20$ $^{\circ}h > 68$ $b > 18.20$
Intermedio	$20.1 < C < 23$ $68.2 < ^{\circ}h < 73.2$ $18.21 < b < 21.72$
Claro	$C < 23.1$ $^{\circ}h < 73.3$ $b < 21.73$

Tabla 3. Clasificación de estándares de color

Como se puede observar, de acuerdo a los valores obtenidos como Índice de Color, es fácil clasificar las muestras en rangos para un mejor control colorimétrico y por lo tanto un mayor control en la calidad del producto.

4. CONCLUSIONES

Obtener los rangos de colorimetría mediante el sistema CIELAB es una herramienta útil para determinar el Índice de Color en cualquier producto alimenticio y, por lo tanto, nos ayuda a plantear estándares de color, para así conocer el nivel de calidad en este parámetro y reforzar la aceptabilidad del producto en el mercado.

Después de la obtención de resultados de color en las muestras de puré, se obtiene que el 62.16% de éstas corresponden al color intermedio, que es el aceptado para continuar en el proceso de elaboración del jugo, concluyendo que la variación en el color del puré se debió a factores externos al puré en si, como el equipo, grado de madurez de la manzana antes de entrar al evaporador, concentración de azúcares, entre otros.

5. REFERENCIAS

1. Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: determinación de color en mieles. *Invenio*. 13 (25): 145 – 152.
2. Francis, F. (1980). Color quality evaluation of horticultural crops. *HortoScience*. 15 (1): 14 – 16.
3. Mc. Guirre, R. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortoScience*. 27 (12): 1254 – 1255.
4. Kane, A. M., Lyon, B. G., Swanson, R. B., y Savage, E. M. (2003). Comparison of Two Sensory and Two Instrumental Methods to Evaluate Cookie Color. *Journal of Food Science*. 71 (6): 433 – 437.
5. Vignoni L. A., Césari R. M., Forte, M., Mirábile M. L. (2006). Determinación del índice de color en ajo picado. *Industria Alimentaria*. 17 (6): 63 – 67.
6. Aular, J., Ruggiero, C., y Durigan, J. (2002). Relación entre el color de la cáscara y las características del fruto y jugo de la parchita maracuyá. *Bioagro*, 14 (1): 47 – 51.



IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA

D. Y. Villalobos-Román¹, M. A. Rodríguez-Villa¹, M. Y. Luna-Porres^{2*}, I. Templeton-Olivares², R. Camarillo-Cisneros², E. Herrera-Peraza²

¹ *Universidad Politécnica de Chihuahua, Av. Teófilo Borunda No. 13200 Col. Labor de Terrazas, Chihuahua, Chih., México C.P. 31220.*

² *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Miguel de Cervantes 120, 31109 Chihuahua, Chi., México.*

*E-mail: mayra.luna@cimav.edu.mx

Abstracto: El monitoreo de la calidad de agua es una necesidad constante para llevar a cabo las actividades humanas, industriales y agrícolas de manera eficiente, saludable y preventiva. Este trabajo se desarrolló en una empresa, la cual presentó problemas en su proceso de producción. Esto debido, a la aparición de incrustaciones en las boquillas de unas toberas, las cuales, la empresa emplea en su proceso de inyección de vapor. Todo lo anterior, representan pérdidas para la empresa por productos de mala calidad y gastos extras de energía para contrarrestar las pérdidas el efecto que generan los taponamientos de las boquillas. Se determinaron algunos parámetros en el agua, como la dureza total, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, pH y alcalinidad; en puntos estratégicos de la planta de tratamiento que posee la empresa, y así como también en sus procesos de operación. Con el estudio y análisis de los resultados de la calidad del agua, se logró identificar el funcionamiento inadecuado de uno de los sistemas de tratamiento de agua, el cual estaba aumentando la concentración de ciertos parámetros durante su tratamiento (aumentando la concentración de CaCO₃ de 423 a 280 mg/L y la alcalinidad: de 87 a 138 mg/L). Además se detectó una importante variación en algunos parámetros a lo largo del proceso de producción. Con lo cual, estos parámetros presentaban valores superiores o cercanos, a los recomendados para un buen desempeño y operación de una caldera.

Palabras clave. Incrustaciones, dureza del agua, calidad del agua, alcalinidad.

1. INTRODUCCIÓN

Existen diferentes parámetros para evaluar la calidad del agua como lo son, pH, dureza, alcalinidad, actividad biológica, demanda bioquímica, etc. A final de cuentas la calidad del agua está en función a estos parámetros en un sentido salubre, industrial, agrícola o de recuperación, eso quiere decir, que una buena calidad de agua es relativa dependiendo el uso que se le quiera aplicar. (1,3)

El agua se clasifica según sus propiedades, en aguas negras, aguas subterráneas, aguas superficiales, aguas residuales, etc. Para todo tipo de agua existen tratamientos que mejoran su calidad, tenemos el tratamiento de aguas subterráneas y superficiales, el tratamiento de aguas residuales, ablandamiento, etc. (4)

Son muchas las industrias que usan el agua residual tratada (ART) en sus procesos de producción, pero todas deben tener en cuenta en sus diferentes tecnologías que las características de las ART varían, de acuerdo al lugar donde se encuentren ubicadas y se tratan de acuerdo a sus niveles de contaminación. (4)

El tratamiento primario tiene como objetivo remover los sólidos suspendidos de gran tamaño mediante un cribado, se encarga de sedimentar las arenas mediante un flujo lento controlado y al final tenemos una decantación de materia flotante para luego seguir con el tratamiento secundario. (1,2)

El agua que recibe la empresa está tratada a nivel primario y actualmente le proporciona un proceso de tratamiento al agua que emplea en su producción. El tratamiento no es muy efectivo, debido a que existe un

suministro inadecuado de vapor para la conformación de los bloques de poliestireno expandido, y causado por la obstrucción en las boquillas de las toberas empleadas en el proceso de producción. Además del abasto del agua tratada, la empresa también se surte de agua de pozo y de la línea de abastecimiento de la CONAGUA.

La obstrucción de las boquillas genera una deficiencia en la calidad del producto, mayor consumo de energía de las bombas, costos de mantenimiento, riesgo para el sistema de tuberías y un desaprovechamiento del tratamiento de aguas.

El presente estudio sobre la utilización de aguas tratadas en la una empresa que desarrolla piezas de poliestireno expandido (EPS), cumple con el objetivo de ofrecer propuestas de manejo, cambios y sugerencias para evitar las incrustaciones en las boquillas de las toberas y su consecuente obstrucción, para mejorar el suministro de vapor que requiere el proceso de producción.

1.1 Parámetros de tratamiento de agua

La calidad de agua para uso industrial es más exigente que la calidad de agua para consumo humano, y mucho más que la calidad que se requiere para uso agrícola. Esto se debe a que ciertas cantidades de iones disueltos en el agua, que son necesarios para el ser humano, son una fuente de problemas para el uso industrial en general, si hablamos de incrustaciones de sales en las tuberías de un reactor por así decirlo. (4)

1.1.2 Dureza

La dureza del agua se debe principalmente a la presencia de calcio y magnesio, y también contribuyen a ella el estroncio, hierro, manganeso, bario y otros iones polivalentes, los cuales se combinan con aniones como el sulfato, cloruro, nitrato y bicarbonato. Se dice que un agua es dura cuando su contenido de iones de calcio y magnesio disueltos excede lo tolerado para el uso al que se destina dicha agua. Se comprende entonces que no hay un solo valor como máximo permisible en las concentraciones de estos iones y que varía dependiendo el uso del agua. (5)

Tabla 6.- Clasificación del agua según dureza, expresada como mg/L de CaCO₃.

Dureza como CaCO ₃	Interpretación
0-75	Agua suave
75-150	Agua poco dura
150-300	Agua dura
> 300	Agua muy dura

1.1.3 Sílice

La sílice presente en el agua de alimentación puede formar incrustaciones duras (silicatos) o de muy baja conductividad térmica (silicatos de calcio y magnesio). (6)

1.1.4 pH

El pH representa las características ácidas o alcalinas del agua, por lo que su control es esencial para prevenir problemas de corrosión (bajo pH) y depósitos (alto pH). (4)

1.1.5 Conductividad eléctrica

La conductividad de una sustancia se define como la habilidad o poder de conducir o transmitir calor, electricidad o sonido. Las unidades son Siemens por metro [S/m] en sistema de medición SI y micromhos por centímetro [mmho/cm] en unidades estándar de EE.UU.

La conductividad eléctrica es un parámetro muy útil para conocer la dureza del agua de manera indirecta. Como ya mencionamos, esta conductividad eléctrica en una sustancia depende de la cantidad de

iones presentes en ella. De esta manera determinamos si el agua contiene concentraciones de iones por encima de lo deseado. (1)

1.1.6 Sólidos Totales Disueltos (TDS)

Los sólidos totales disueltos, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada. Corresponde al residuo seco con filtración previa. El origen de éstos puede ser múltiple, tanto orgánico e inorgánico, tanto en aguas subterráneas como superficiales.

1.1.7 Alcalinidad

La alcalinidad es una medida de la capacidad para neutralizar ácidos. Contribuyen a la alcalinidad principalmente los iones bicarbonato, HCO_3^- , carbonato, CO_3^{2-} , oxhidrilo, OH^- , pero también los fosfatos y ácido silícico u otros ácidos de carácter débil.

2. MÉTODO

2.1 Muestreo

La recolección de las muestras de agua en la planta bajo estudio, se realizó el día 19 de Agosto de 2014. Los puntos rojos del 1 al 11 que se identifican en el diagrama de la Figura 1 (realizado con el programa Inkscape), muestran la ubicación del agua recolectada, y en cada punto se tomó un duplicado de muestra. Estas muestras fueron preservadas y trasladadas al Laboratorio de Calidad del Agua, del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). A cada muestra de agua se les determinaron algunas pruebas, enfocadas a determinar la calidad del agua.

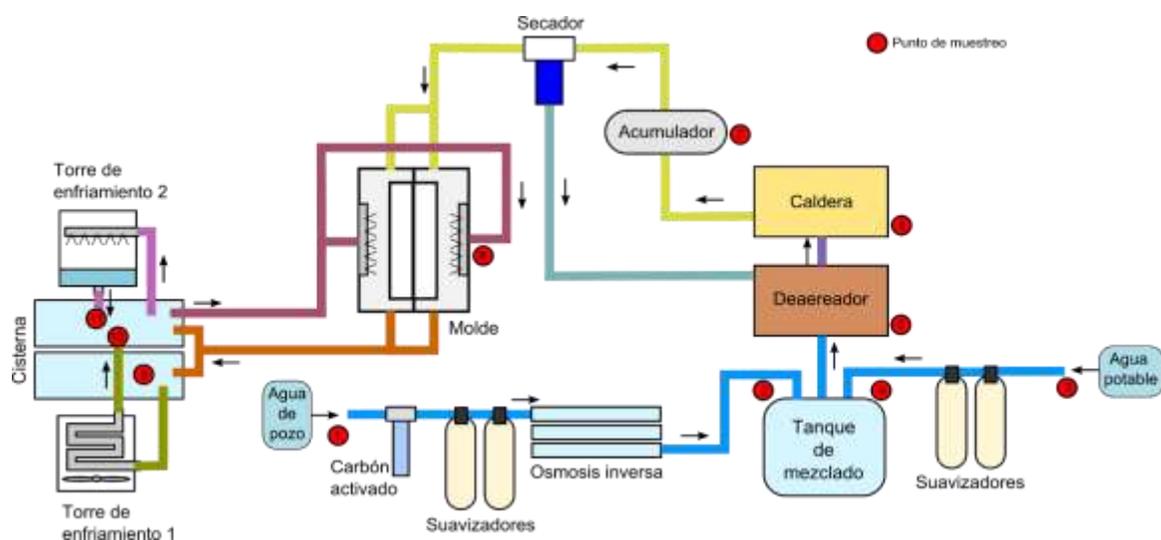


Figura 1.- Diagrama de flujo de la planta tratadora y el proceso de operaciones en la planta en estudio. El círculo rojo, representa los puntos de muestreo, los cuales indican con un número el orden del muestreo realizado.

2.2 Determinación de la calidad del agua

Las pruebas de calidad de agua se realizaron empleando el material y equipo del Laboratorio de Calidad del Agua de CIMAV, y se enfocaron para determinar dureza total, pH, TDS, conductividad eléctrica

y alcalinidad. Las pruebas se realizaron empleando las siguientes normatividades: NMX-AA-072-SCFI-2001, NMX-AA-093-SCFI-2000, NMX-AA-034-SCFI-2001, NMX-AA-051-SCFI-2001.

La metodología general de trabajo que se empleó se presenta a continuación (ver Fig. 2), en donde la toma de muestras se llevó a cabo en puntos estratégico, los cuales se muestran en la Figura 1.

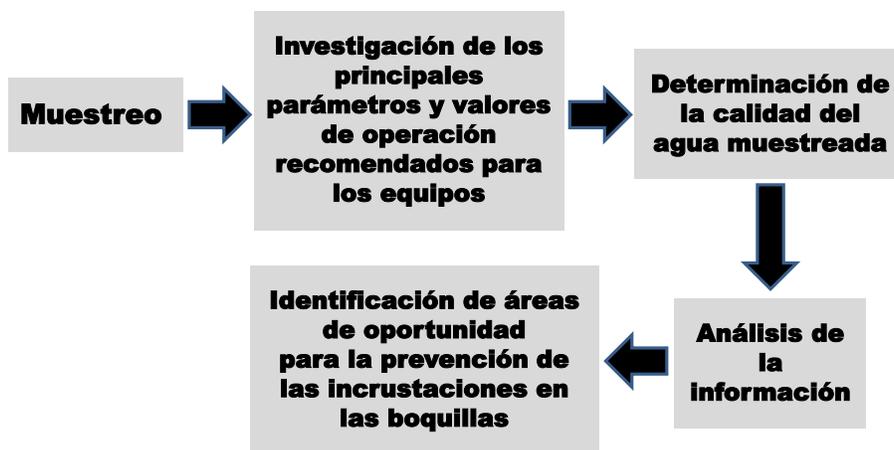


Figura 2.- Esquema general de trabajo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Incrustaciones en las boquillas de las toberas.

A continuación se presenta en la Figura 3(a) una imagen de las boquillas empleadas en el proceso de inyección de vapor. Las incrustaciones en las boquillas (Figuras 3 b y c), fueron removidas y se llevaron a caracterizar al microscopio de barrido (empleando la técnica de EDAX).

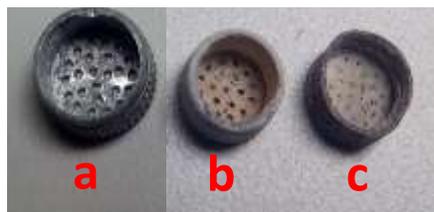


Figura 3.- Boquillas empleadas en el proceso de inyección de vapor. La letra a, representa la boquilla sin incrustaciones y las letras b y c, respectivamente representan las boquillas con la aparición y totalmente obstruidas, debido a las incrustaciones.

En la Figura 4 (a la izquierda) se muestra una micrografía de las incrustaciones removidas de una de las boquillas totalmente obstruidas (Fig. 3c), se puede apreciar que se van formando aglomerados cuyo diámetro varía entre 15 y 75 micrómetros, en las partículas más grandes. Así mismos, en la figura 4 (a la derecha) se presenta el EDAX, que muestra la composición puntual de la muestra, observándose que el elemento con mayor concentración es el Silicio, seguido del Calcio y Magnesio.

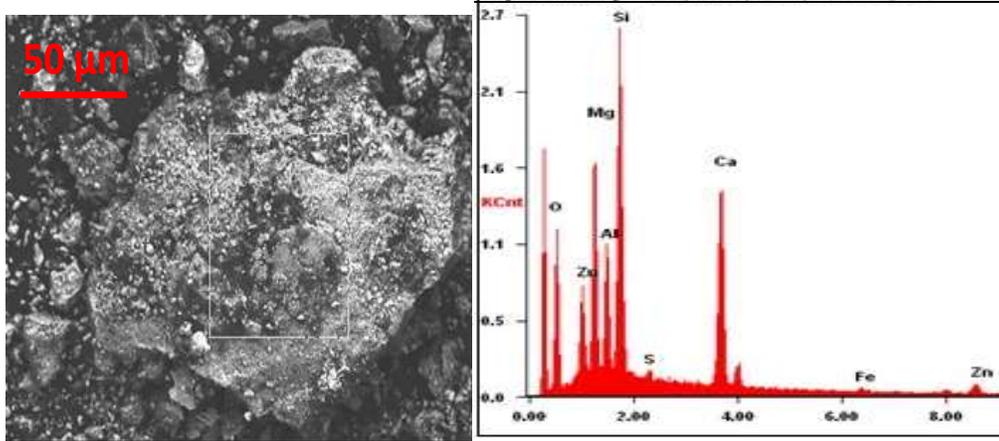


Figura 4.- A la izquierda, se presenta una micrografía y a la derecha, se presenta el EDAX de las incrustaciones formadas sobre las boquillas.

3.2 Análisis de la información obtenida del muestreo realizado y la proporcionada por la planta bajo estudio.

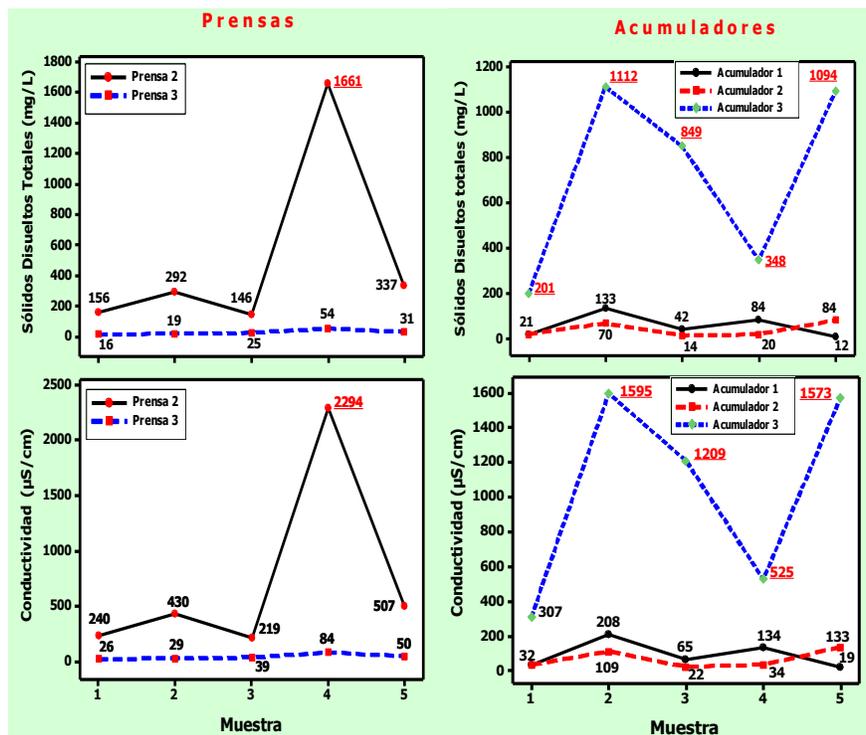


Figura 5.- Variabilidad de los SDT y conductividad, en los acumuladores y prensas empleadas en el proceso de producción de la planta bajo estudio.

Con base a la información proporcionada por la empresa bajo estudio, respecto de algunos parámetros de operación en los equipos: suavizador, deareador, calderas, acumuladores y prensa; se elaboraron gráficas (Figuras 5-7), en las cuales se observó una variabilidad en la calidad del agua suministrada a la empresa.

En la Figura 5 se hace evidente que los valores de los parámetros de sólidos disueltos totales y conductividad son mayores y presentan más variabilidad en el acumulador 3. Además, se puede apreciar que los acumuladores 1 y 2 presentan los menores valores para estos parámetros, y presentan un comportamiento similar entre ellos.

De igual manera se observa gran variabilidad en las prensas 2 y 3, presentando la prensa 2 los mayores valores para la conductividad y cantidad de sólidos disueltos en el agua.

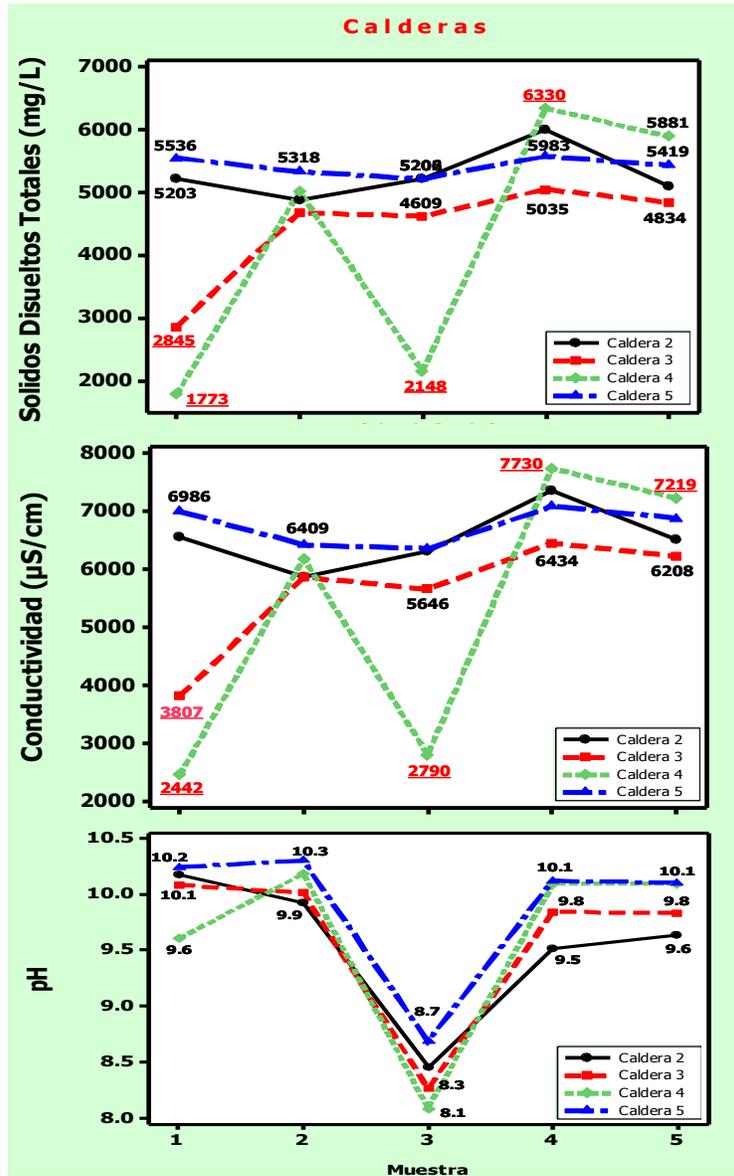


Figura 6.- Variabilidad de los SDT, conductividad y pH en las calderas empleadas en el proceso de producción de la planta bajo estudio.

En la Figura 6 se muestra información de las calderas. La caldera 4 presenta la mayor variabilidad en SDT y conductividad; respecto al pH se observa un comportamiento similar entre las calderas, sin embargo, el día tres se destaca por presentar una variación en todas las calderas.

En las Figura 6 Se puede apreciar un comportamiento similar entre los parámetros: conductividad y concentración de sólidos disueltos totales. Esto debido, a que la conductividad proporciona una medida indirecta de los sólidos disueltos totales en el agua.

Por otra parte, la dureza que presentan el suavizador y el tanque precalentador (deareador), sobrepasan el rango de operación establecido por la empresa bajo estudio ($< 1 \text{ mg/L}$) todos los días en que se realizaron estas mediciones. Los cuadros rojos en la Figura 12, exponen en que día presentó mayor variabilidad alguna de los parámetros registrados, e identifican una tendencia de variabilidad en el agua de la planta.

Tabla 2.- Resultados de las pruebas de calidad del agua realizadas a las muestras colectadas en la planta bajo estudio.

No. de muestra	Nombre de la muestra	Dureza total (mg/L)	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Alcalinidad (mg/L)
1	Molde 1	142	6480	8.1	170.7
2	Molde 2	146	6420	8.1	154.4
3	Deareador 1	216	2180	8.1	181.6
4	Deareador 2	230	2200	8.0	190.7
5	Caldera 1	28	5620	10.2	27.2
6	Caldera 2	24	5800	10.5	28.1
7	S sist tratam 2-1	300	1696	8.0	148.0
8	S sist tratam 2-2	260	1996	8.7	127.1
9	S sist tratam 1-1	12	1124	8.1	72.6
10	S sist tratam 1-2	14	897	8.2	90.8
11	E sist tratam 1-1	454	3040	8.0	371.8
12	E sist tratam 1-2	446	3060	8.0	381.1
13	E sist tratam 2-1	252	1700	8.4	86.2
14	E sist tratam 2-2	234	1702	8.5	87.2
15	Cisterna 1	162.2	6230	8.2	171.4
16	Cisterna 2	174	6230	8.2	176.5
17	S Torre 1-1	170	6330	8.1	172.5
18	S Torre 1-2	182	6340	8.5	155.3
19	S Torre 2-1	148	6490	8.1	165.3
20	S Torre 2-2	146	6480	8.1	175.2
21	Acumulador	130	6780	8.8	117.4

Con base a la información presentada en la Tabla 2, respecto a los resultados de calidad del agua en las muestras, se tiene la siguiente información de dureza, pH, conductividad y alcalinidad, a lo largo del tratamiento del agua y el proceso de producción de EPS de la planta. En la Figura 1 se presenta la ubicación de la toma de muestras de agua (números del 1 al 11), se muestra cada uno de los puntos mencionados, con la siguiente identificación: 1= E. sist tratam 1, 2= S. Sist tratam 1, 3= E. Sist tratam 2; 4= S. Sist tratam 2; 5= Deareador; 6= Caldera; 7= Acumulador; 8= Molde; 9= Cisterna; 10= S. Torre Enf 1; 11= S. Torre Enf 2.

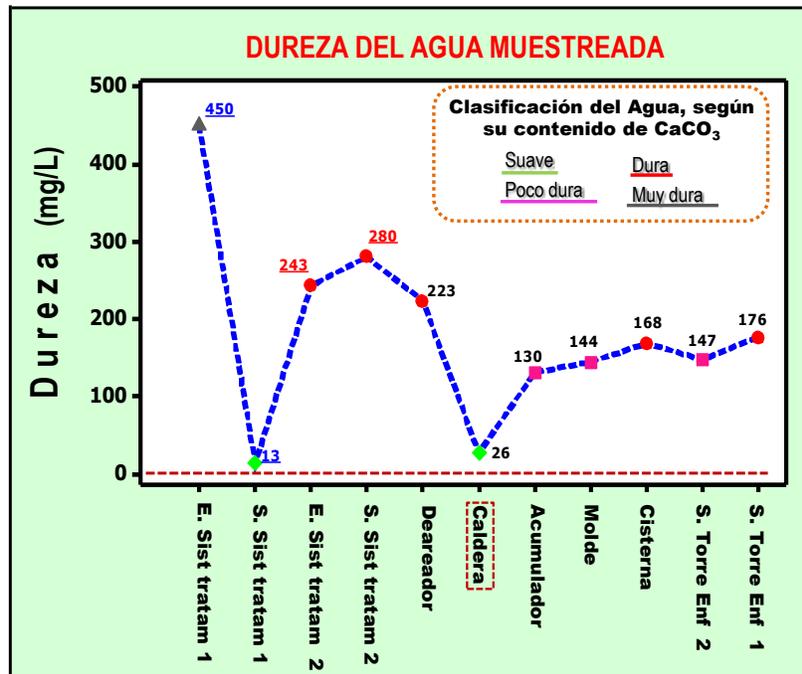


Figura 7.- Promedio de los valores de dureza, obtenidos a lo largo del proceso de tratamiento de agua y de los procesos de producción de la planta

En la gráfica de la Figura 7 se muestran los valores promedio de la dureza del agua, a lo largo del muestreo realizado en la planta. Con base a esta información, es importante señalar: **1) El sistema de tratamiento 1** (integrado por los equipos de Carbón activado, Suavizadores y Osmosis inversa) disminuye la dureza con la que entra el agua de pozo, de 450 a 13 mg/L. Con lo cual, se puede observar que el sistema de tratamiento 1, recibe agua clasificada como “muy dura” y la entrega como agua “suave”; **2) El sistema de tratamiento 2** (suavizadores) aumenta la dureza con la que llega el agua potable, de 243 a 280 mg/L. Con base a esto, se puede suponer alguna falla en el sistema de tratamiento del equipo; **3)** El agua muestreada en el **deareador** se clasifica como agua “dura” (223 mg/L), y esto se le puede atribuir a la mezcla de los efluentes de los tratamientos 1 y 2 realizada en el tanque de mezclado; **4)** Aunque el análisis realizado en la salida de vapor de la **caldera** clasifica el agua como “suave” (26 mg/L), el rango de dureza (< 1 mg/L) sobrepasa el límite requerido en la caldera; **5)** El agua del **acumulador** y del **molde**, se clasifican como “poco dura” y presentan una concentración de 130 y 144 mg/L de CaCO_3 , respectivamente; **6)** Se observa un aumento en la dureza del agua de la **torre de enfriamiento 1** y su respectiva **cisterna**, con valores de 176 y 168 mg/L de CaCO_3 , respectivamente; clasificando esta agua como “dura”. Lo que puede ser atribuido a una contaminación externa, pues las torres de enfriamiento se encuentran expuestas a la intemperie.

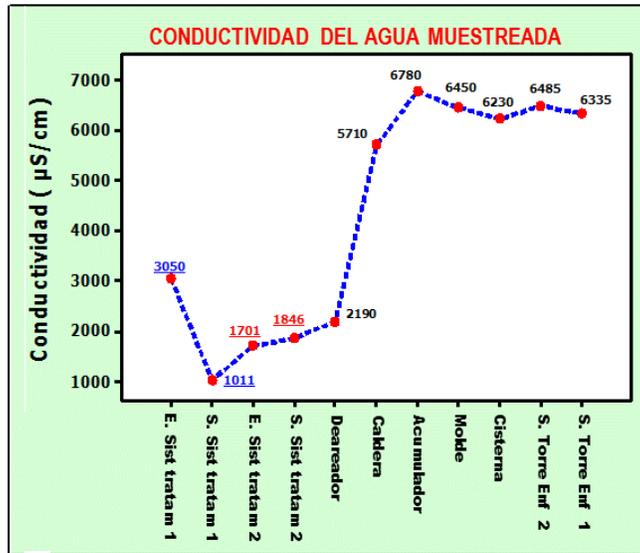


Figura 8.- Promedio de los valores de conductividad, obtenidos a lo largo del proceso de tratamiento de agua y de los procesos de producción de la planta

En la Figura 8 se muestra el comportamiento de los valores promedio de la conductividad del agua muestreada. En donde se puede apreciar: **1) El sistema de tratamiento 1** (integrado por los equipos de Carbón activado, Suavizadores y Osmosis inversa) disminuye la conductividad de 3050 a 1011 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con la que entra el agua de pozo; **2) El sistema de tratamiento 2** (suavizadores) aumenta la conductividad de 1701 a 1846 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con la que llega el agua potable. Con lo cual, se puede pensar en alguna falla en el sistema de tratamiento del equipo; **3) En general la conductividad a lo largo del proceso, a partir del deareador (2190 $\mu\text{S}/\text{cm}$) hasta la torre de enfriamiento (6335 $\mu\text{S}/\text{cm}$) muestra una tendencia a aumentar, y el valor máximo de conductividad se presenta en el acumulador (6780 $\mu\text{S}/\text{cm}$); 4) La conductividad que presenta la muestra del vapor de la caldera (5710 $\mu\text{S}/\text{cm}$).**

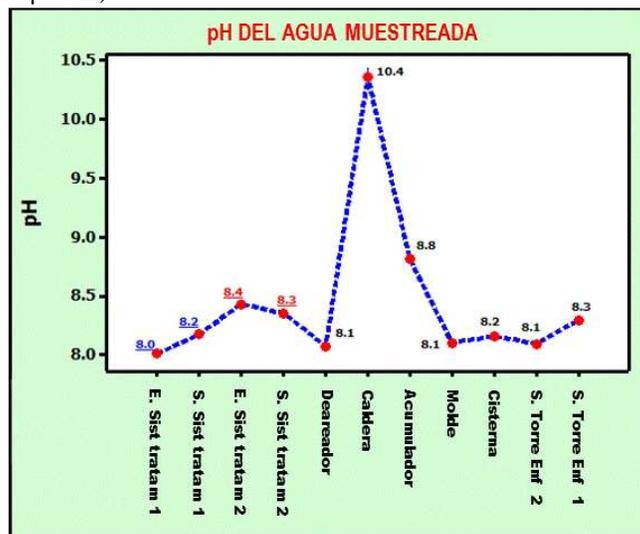


Figura 9.- Promedio de los valores de pH, obtenidos a lo largo del proceso de tratamiento de agua y de los procesos de producción de la planta

En la Figura 9 se muestra el comportamiento de los valores promedio de pH del agua a lo largo del muestreo. Se puede apreciar que la gráfica de pH se mantiene en un rango estable alrededor de 8, con

excepción de la muestra correspondiente al vapor de la **caldera** (10.4). Sin embargo, el rango que maneja la planta como valor aceptable en la caldera es de 10.5 a 11.5.

Por otra parte, un control de pH es esencial para prevenir problemas de depósitos (a pH altos), y grandes variaciones en el pH pueden limitar la vida útil de algunos equipos para el tratamiento de aguas.

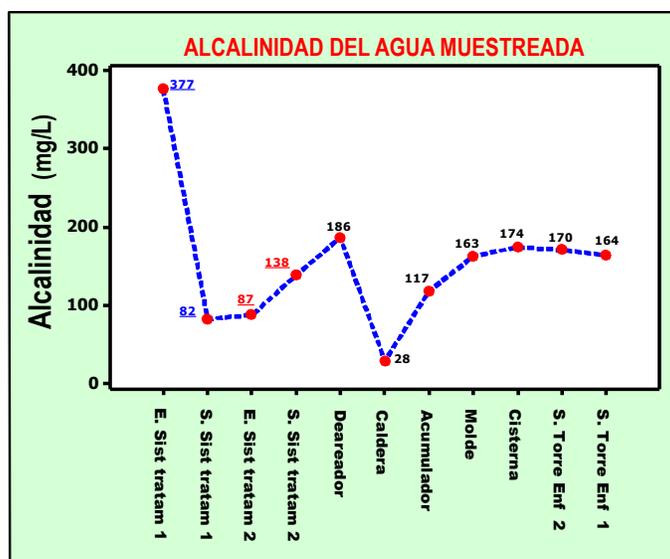


Figura 10.- Valores de alcalinidad a lo largo del proceso de tratamiento de agua y de los procesos de producción de la planta.

En la gráfica de la Figura 10 se muestran los valores promedio de la alcalinidad del agua, a lo largo del muestreo. Se observa: **1) El sistema de tratamiento 1** (integrado por los equipos de Carbón activado, Suavizadores y Osmosis inversa) disminuye la alcalinidad con la que entra el agua de pozo, de 3770 a 82 mg/L; **2) El sistema de tratamiento 2** (suavizadores) aumenta la alcalinidad con la que llega el agua potable, de 87 a 138 mg/L. Por lo cual, se puede suponer alguna falla en el sistema de tratamiento del equipo; **3)** En el deareador se obtiene la mayor alcalinidad (186 mg/L), dentro del proceso de producción; **4)** A partir del vapor de la **caldera** (28 mg/L), se muestra un aumento de la alcalinidad, hasta oscilar alrededor de los 163 mg/L.

4. CONCLUSIÓN

El estudio y análisis de los resultados de la calidad del agua que emplea la planta en su proceso de producción, muestra que en los puntos del proceso o parámetros existen valores superiores a los establecidos como recomendados para un buen desempeño, mantenimiento, y operación de una caldera. Debido a esto, se elaboraron propuestas para controlar y vigilar ciertos parámetros importantes, los cuales pueden favorecer y/o permitir el buen funcionamiento de los equipos de tratamiento de agua ya instalados en la planta. Además se realizaron sugerencias para mejorar algunas áreas del tratamiento o proceso, en las cuales se identificaron valores para algunos parámetros superiores o cercanos a los recomendados.

En general las propuestas planteadas están enfocadas a mejorar y monitorear la calidad del agua tratada y empleada en los procesos de producción de la planta, con la finalidad de evitar la formación de incrustaciones

A continuación se proponen algunas áreas de oportunidad, dentro de las condiciones de operación del equipo de carbón activado y/o en general en la planta.

- Se hace la observación de corregir el sistema de tratamiento 2 para el agua potable, el cual está conformado sólo por suavizadores. Esto debido a que está aumentando la concentración de algunos

parámetros en el agua durante su tratamiento. Se recomienda cambiar la ubicación del tanque de mezclado, con la finalidad de que el agua que recibe la empresa tenga el mismo tratamiento a partir de los suavizadores.

- Con la finalidad de evitar la contaminación del agua que entra al proceso de producción de EPS, se recomienda monitorear y asegurar la calidad del agua en los efluentes de los sistemas de tratamientos de agua (provenientes del agua de pozo y potable), previo a su paso al proceso.
- Con el objetivo de ayudar a la detección de futuras fallas en el proceso, se sugiere monitorear continuamente y tener registro de la calidad del agua (dureza, pH, sólidos disueltos, alcalinidad, etc.) y otros parámetros, a lo largo de la planta de tratamiento de agua, y en el proceso de producción. Así como de llevar un registro de la operación y mantenimiento de los equipos.
- Se recomienda unir los dos suministros de agua que recibe la empresa (de pozo y potable) en un tanque. Con lo cual, se pueda unificar la calidad del agua que se recibe, y posteriormente se le brinde el mismo tratamiento al agua (carbón activado, suavizadores, ósmosis inversa).
- Se sugiere realizar una calibración constante de los equipos empleados en la medición y control de algunos parámetros o procesos.

5. REFERENCIAS

- 1) Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Editorial Mc Graw Hill.
- 2) Asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia. Características y pretratamiento de las aguas residuales. AINSO 1986. Medellín, Colombia.
- 3) Mihelcic, J. (2012). Ingeniería Ambiental (Primera ed., Vol., pp.). Madrid, LIMUSA.
- 4) Environmental Protection Agency (EPA). 1986. Quality Criteria of Water. U. S. Environmental Protection Agency. Washington D. C. 20460. 447 p.
- 5) (1967). Corrosión e Incrustaciones en tuberías (1 ed., Vol. III, pp.). Monterrey, Nuevo León: Universidad de Nuevo León.
- 6) Rigola Lapeña, M. (1990). Tratamiento de aguas industriales (ed., Vol., pp.). Barcelona, Cataluña: Marcombo.



AISLAMIENTO DE LEVADURA NATIVA DE LA MANZANA GOLDEN DELICIOUS DE CD. CUAUHTÉMOC CHIHUAHUA Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Elzar Rubén Espino Saucedo, Sara Libertad Miranda Herrera, Olalla Sánchez Ortiz y Verónica Graciela García Cano

Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc
Ave. Tecnológico s/n
Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, C.P.31520
eres.elzar@gmail.com
olalla.sanchez.ortiz@gmail.com
garciaicanovero@gmail.com

Abstracto: Este artículo ilustra la investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, en la cual se aísla a partir de la manzana Golden Delicious su levadura nativa, la cual está adaptada a las condiciones climatológicas de la región, lo que representará un gran beneficio para la industria alimentaria de la región y otras con condiciones similares. Debido a que las temperaturas necesarias para llevar a cabo los procesos de algunos alimentos donde se llevan a cabo procesos fermentativos, se manejan en un rango de 18° a 35° C, para los cuales se invierte una gran cantidad de recurso en lograr mantener estas condiciones necesarias para llevar a cabo el leudado. A lo que se aísla la levadura nativa y se aplica a los procesos de panificación y vinificación logrando obtener un proceso fermentativo a bajas temperaturas.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad diferentes culturas y civilizaciones han venido realizando procesos fermentativos sin tener el pleno conocimiento de lo realizado para la producción de alimentos tales como vinos y panificación. Las levaduras presentes en una fermentación son las responsables de la producción de etanol, alcoholes superiores, enzimas extracelulares, esteroides y otros compuestos solubles que proporcionan características a los productos (Bisson, 1999). Las bebidas alcohólicas tienen su origen en el proceso de fermentación alcohólica. Todo líquido azucarado sufre esta fermentación de manera espontánea debido a la acción de las levaduras que, en ausencia de aire, destruyen la glucosa y otros azúcares produciendo dióxido de carbono y etanol. En la fermentación alcohólica participan diferentes especies de levaduras.

La selección de cepas que habrá de llevar a cabo el proceso fermentativo para la producción de alimentos se basa en los resultados obtenidos de las pruebas para determinar la capacidad de producción de etanol y otros compuestos, así como en la tolerancia a productos que se acumulan, características sensoriales, elasticidad de las masas, porosidad y demás cualidades requeridas para la calidad final de los productos.

Una de las grandes ventajas que muestran en general las levaduras nativas es que son resistentes a antibióticos de espectro procarionta, así como las condiciones a que se han adaptado, por lo que se extrajo la levadura nativa de la manzana adaptada a las características propias de la región de Cuauhtémoc,

en el Estado de Chihuahua. La cual se caracteriza por tener temperaturas bajas pero al ya la sepa estar adaptada a estas temperaturas, puede llevar a cabo un fermentación apropiada aun en temperaturas más bajas de lo que las otras levaduras comerciales pueden lograr, esta levadura obtenida se pretende utilizar en los procesos de panificación y elaboración de vinos con el fin de facilitar la elaboración de estos sin la necesidad de invertir más tiempo del necesario al igual que se busca que el proceso a realizar se lleve de una manera adecuada y satisfactoria.

La levadura nativa de la manzana de Cd. Cuauhtémoc Chihuahua mejora los procesos de fermentación tanto en vinos como en panificación en un ambiente frio ayudando a que la fermentación se lleve a cabo de una manera satisfactoria aun cuando las temperaturas están por debajo de las óptimas para las levaduras comerciales que se utilizan hoy en día, nuestra levadura tal vez no sea igual de rápida pero es igual de efectiva y si consideramos el hecho de que esta trabaja en condiciones frías es una gran ventaja para utilizarse en regiones donde por cuestiones climáticas no se pueden elaborar vinos o cervezas adecuadamente debido a que las levaduras no fermentan como normalmente lo harían en regiones de temperaturas más cálidas, así como también es un hecho de que nuestra levadura ayuda a trabajar en una panadería y dar el mismo rendimiento cuando se tienen bajas temperaturas. Dado que la mayoría de las levaduras sólo actúan sobre la glucosa mientras que, muy pocas lo hacen sobre la maltosa y la dextrina, en la obtención de alcohol a escala industrial hay que recurrir a hongos ricos en amilasas que hidrolizan el almidón y la dextrina. Algunos de estos hongos prosiguen la transformación, descomponiendo los azúcares obtenidos en alcohol, como lo es el caso del *Aspergillus oryzae* que lo produce. En otros casos hay que asociar hongos a levaduras.

2. OBJETIVO

Obtener una levadura nativa extraída de la manzana de Cd. Cuauhtémoc, adaptada a las temperaturas de la región para realizar diferentes procesos como la panificación y la elaboración de vinos, tomando en cuenta los factores: costo y características sensoriales que impacten en la calidad de los productos.

2.1 Objetivos específicos

- e) Aislar la levadura nativa extraída de la manzana de la región mediante caldos fermentativos.
- f) Identificar las levaduras nativas mediante tinción y cultivo en medios específicos.
- g) Determinar y clasificar las propiedades bioquímicas de la cepa de la levadura nativa de la manzana.
- h) Evaluar la capacidad de la cepa para generar características organolépticas.

3. JUSTIFICACION

Uno de los principales problemas de la región noroeste del Estado de Chihuahua, es que no cuenta con las condiciones climáticas apropiadas para llevar a cabo la producción de bebidas alcohólicas de calidad, así como un correcto leudado en la industria de la panificación debido al clima frio que impera en la región.

En lo correspondiente a la calidad de las bebidas alcohólicas obtenidas por fermentación, hay que destacar el papel que la temperatura de fermentación desempeña en el proceso, pues tiene una gran influencia en la producción de aromas y compuestos volátiles. La temperatura es un factor preponderante para la vida de las levaduras, ya que se desarrollan en una escala de temperaturas relativamente corta, hasta 30° C como máximo y por debajo de 13 o 14° C el inicio de la fermentación.

La temperatura media anual es de 10 a 14 °C y la precipitación media anual es de 500 a 600 mm. Por lo que por ser una zona frutícola de importancia a nivel nacional, favorecida por sus condiciones climáticas, y con las dificultades para el procesamiento de la producción frutícola debido a las mismas temperaturas.

4. METODOLOGIA

Para desarrollar el proyecto, y llevar a cabo el aislamiento de la levadura nativa de la manzana se llevaron a cabo las siguientes etapas, las cuales se engloban en la Figura 1, y posteriormente son descritas.



Figura 1. Metodología aplicada para la investigación.

Etapa 1. Proceso Fermentativo. De la región de Cuauhtémoc Chihuahua México se llevó a cabo un muestreo de diferentes huertos de Manzana Golden delicious, siendo el fruto con mayor explotación en la región. Se preparó un caldo fermentativo con las manzanas, sacarosa y agua, brindando a través de este medio las condiciones óptimas para la reproducción efectiva del microorganismo que se busca. Posterior a ello se permitió que fermentara durante una semana con la finalidad de que hubiera la presencia de alcohol, obteniendo una sepa mejor adaptada que superara en número a cualquier otra sepa presente.

Etapa 2. Cultivo. Con la ayuda de medios de transporte estériles se tomaron muestra de 10 ml del líquido del fermento y 10 gramos de los sólidos suspendidos en el caldo fermentativo. Se realiza una técnica de estriado en medio sólido en placa por un periodo de incubación establecido de 24 horas, con la intención de captar el mayor número de microorganismos posibles.

Etapa 3. Aislamiento. Se aislaron las colonias de microorganismos con mayor predominio, posteriormente se realizó un segundo cultivo en agar papa dextrosa, con un tiempo de incubación de 24 horas para el desarrollo de los microorganismos, este proceso se repitió 3 veces hasta obtener un cultivo axénico.

Etapa 4. Identificación. Para iniciar con la identificación de las colonias que se hayan obtenido en el paso anterior se lleva a cabo la resiembra en medios especializados para la reproducción de hongos y levaduras. Así como tinción de Gram.

Etapa 5. Pruebas Físicas. Se realizaron pruebas de resistencia al pH, y actividad a diferentes temperaturas, color, forma, características de la colonia de la levadura.

Etapa 6. Pruebas Químicas En esta etapa se realizaron pruebas para identificación del metabolismo del microorganismo aislado, pruebas de fermentación en sacarosa, fructosa, maltosa, glucosa y dextrosa, adaptabilidad a medios.

Etapa 7. Implementación en procesos alimenticios. Se realizó la prueba de conteo de hongos y levaduras para obtener unidades formadoras de colonias y estandarizar la cepa, comparando en número de microorganismos con las levaduras de origen comercial. Se lleva a cabo la aplicación de la levadura en diferentes procesos como la vinificación y panificación, utilizando 500 mil unidades formadoras de colonias (UFC) y llevando a cabo el inoculo a temperatura ambiente.

Para llevar a cabo el proceso alimenticio de vinificación, se inocularon 10 litros de jugo de manzana pasteurizado con 500 mil UFC y se sometió a temperatura de refrigeración 4-5°C, manteniéndose durante 7 días y aislado de cualquier fuente de luz. Para llevar a cabo el proceso de panificación, se lleva a cabo el inoculo en masas estándar, realizando el comparativo en tiempo de leudado con dos de las levaduras comerciales.

5. RESULTADOS

El proceso fermentativo inicial con las condiciones extrínsecas adecuadas, fue bastante favorable ya que el sustrato asignado fue bien aceptado por nuestra cepa nativa, gracias a las condiciones metabólicas que presenta, por lo tanto nuestro caldo iniciador resulto positivo a una alta carga bacteriana. Se prolongó el proceso fermentativo hasta obtener como resultado una fermentación alcohólica con la intención de que el medio con el cambio ocurrido, eliminara al microorganismo no resistente y que solo proliferaran los adaptados a las características resultantes de la modificación, ocurrida gracias al metabolismo como cambios en pH, disponibilidad de oxígeno y sustratos resultantes es decir todos los factores intrínsecos modificados.

En relación al método cualitativo por estría en medio solido en este punto agar estándar, empleado para la obtención de un cultivo axénico los resultados fueron favorables, ya que se logró separar a la cepa más resistente y de mayor numero de colonias presentes por medio de su morfología, asegurándonos de su pureza con constantes resiembras ya en un agar específico para hongos y levaduras como lo es el papa dextrosa. Ya con nuestro cultivo axénico proseguimos con una técnica cuantitativa para obtener resultados en UFC y así poder comparar el poder fermentativo de la levadura nativa aplicada a diferentes procesos industriales como la panificación y vinificación en relación con diferentes marcas de levaduras comerciales a diferentes temperaturas.

Tabla 1. Tabla comparativa de resultados

MUESTRA	VOLUMEN ORIGINAL	VOLUMEN DE LA MASA LEUDADA A TEMPERATURA DE REFRIGERACION 5-7 °C/Hrs	VOLUMEN DE LA MASA LEUDADA A TEMPERATURA AMBIENTE 30 °C/Hrs
Levadura Comercial #1	500 cm ³	520 cm ³	700 cm ³
Levadura Comercial # 2	500 cm ³	510 cm ³	700 cm ³
Levadura Nativa	500 cm ³	550 cm ³	600 cm ³

En relación a lo obtenido en la tabla anterior de manera satisfactoria se observó que la levadura nativa con la cual se trabajó se obtiene resultados óptimos para la aplicación en la industria alimentaria en cuanto a procesos fermentativos así como también de acuerdo a las evaluaciones sensoriales y organolépticas que se obtuvieron en los dos ámbitos anteriormente mencionados.

6. CONCLUSIONES

Fue posible llevar a cabo el aislamiento de levaduras nativas de la manzana chihuahuense a través de procesos fermentativos. Es posible llevar a cabo la identificación de las levaduras obtenidas partiendo de tinciones y medios de cultivo selectivos. De acuerdo a las investigaciones realizadas con anterioridad, es posible identificar que dadas las condiciones bioquímicas del metabolismo de las levaduras, fue obtenida una levadura que lleva a cabo procesos fermentativos de glucosa, sacarosa y dextrosa, demostrando así que puede ser aplicada en procesos fermentativos industriales.

Se llevó a cabo el procesamiento de productos de panificación y producción de etanol, siendo comparada con levaduras comerciales generando la capacidad de la cepa para producir características organolépticas en los productos finales.

Partiendo de que en la Cd. de Cuauhtémoc en el estado de Chihuahua, de un volumen de producción promedio de 360, 220 toneladas anuales, se estima que 70 % de la producción de manzana se destina al mercado fresco y 30% al mercado industrial para su beneficio y transformación, lo anterior de acuerdo a información proporcionada por la Unión de Fruticultores UNIFRUT, el proyecto de aislamiento y aplicación de levaduras en procesos alimentarios, favorecerá a las industrias procesadoras de esta manzana considerada como de desecho, ampliando la posibilidad de establecer aquellas empresas que no han sido afianzadas por las condiciones climáticas de la región, ya que la cadena de frío garantiza un adecuado proceso de fermentación con las levaduras aisladas.

7. REFERENCIAS

1. Álvarez, R. I. (2005). Levaduras vínicas. Revista de enología científica y profesional, 36. ASISTENCIA, L. N. (1978). METODO DE CONTEO DE HONGOS Y LEVADURAS EN ALIMENTOS. NMX-F-255-1978.
2. Bedriñana, R. P. (2011). Selección de levaduras para la elaboración de sidras naturales espumosas por el método tradicional. Valencia.
3. Bisson, L. F. Stuck and Sluggish Fermentations. American Journal of Enology and Viticulture, v. 50, n. 1, p.107- 119, 1999.
4. Cuéntame INEGI. (1 de Marzo de 2015). Obtenido de Información por entidad: www.cuentame.inegi.org.mx Municipio de Cuauhtémoc. (04 de Marzo de 2015). Obtenido de Municipio de Cuauhtémoc: www.municipiocuauhtemoc.gob.mx Escalante-Minakata, I.-J. (2007). Los cultivos mixtos y las fermentaciones alcohólicas. Biotecnología,
5. Fondevilla, D. j. (2006). Obtención y caracterización de cepas de *Sacharomyces cerevisiae*, Scielo
6. Geografía, I. N. (12 de Febrero de 2015). Geografía. Obtenido de www.inegi.gob.mx
7. González, I. V. (2009). Aislamiento e Identificación de Genes de *Saccharomyces Cerevisiar* Implicados en la Tolerancia a Frío. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
8. Guerrero Víctor, M. G. (2004). Identificación de levaduras epifitas obtenidas de manzana. Revista mexicana de Fitopatología, 223-230.

9. Marrero, J. G. (2006). Efecto Invitro de *Saccharomyces cerevisiae* en la población microbiana. Revista cubana de Ciencia Agrícola, 329-337.



DETERMINACIÓN DE LA FÓRMULA PARA LA FABRICACIÓN DE TUBERÍAS PLÁSTICAS A PRESIÓN

Gabino Loya Chavez¹, Gabriela Cota Ayala¹ & Francia Angélica Karlos Real²

¹Gerencia de producción
Equipos y Sistemas Hidráulicos S.A. de C.V. (EYSH)
Av.20 de Noviembre No. 2530 Colonia Obrera
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31150
gabinoloyachavez@yahoo.com.mx¹

Carrera de Procesos Industriales
Universidad Tecnológica de Chihuahua
Avenida Montes Americanos 9501 Sector 35
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31216
gabycota2000@yahoo.com.mx¹
fakr0208@gmail.com²

Abstracto: La investigación se realizó en los meses de agosto a diciembre del 2014 con la aprobación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con número de proyecto 213194 y en colaboración con la empresa: Equipos y Sistemas Hidráulicos (EYSH), Universidad Tecnológica de Chihuahua (UTCH) y la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Equipos y Sistemas Hidráulicos es una empresa dedicada al ramo hidráulico, fabricando tuberías (PVC). El proceso de tubería de PVC inicia con resina virgen (K-Bin) que es importada directamente de Estados Unidos de América (USA) a un costo \$17.00 pesos el kg. No existe en el país proveedor de K-Bin, por lo tanto, se tiene un área de oportunidad para la elaboración de este material, el objetivo del proyecto de esta investigación radica en determinar la fórmula para la fabricación de tuberías a presión, de tal manera que permita la obtención de productos competitivos en el mercado nacional.

Palabras clave: Tubería PVC, Resina K-Bin.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en la entidad existen plantas maquiladoras donde se procesan plásticos, en el ramo automotriz, producción de fibra de vidrio y en aeronáutica, que utilizan materia prima que proviene de otros estados y de fuera de México. Los productos más usados son: tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta densidad (HDPE), cloruro de polivinilo (PVC), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP). Una de las aplicaciones de los polímeros es la fabricación de envases y productos estructurales diseñados para resistir esfuerzos, tales como tuberías plásticas, accesorios de conexión, tubería sanitaria, tubería industrial, tubería PVC, tubería PVC cedula 40 y cedula 8.0, equipos para el almacenamiento y depósitos hidráulicos. Estas se suministran preferentemente por proveedores locales y proveedores nacionales, el área de oportunidad para la empresa de equipos y sistemas hidráulicos estriba en la producción de la resina para abastecer las necesidades del consorcio y en proyección a un largo plazo, poder apoyar en parte, el consumo regional y nacional. En el artículo Tuberías de materiales plásticos se comenta que con la gradual imposición del plástico en las tuberías empleadas en la construcción, llega el momento en el que es imprescindible vigilar la calidad de los productos fabricados, por ello la formulación contempla la calidad mediante las pruebas realizadas. (Tuberías de Materiales Plásticos, 2008). En el artículo de Optimización de formulación de PVC, se muestra que se realizó la Formulación de PVC flexible plastificadas con mezclas DOP-ESBO fueron

preparadas y evaluadas experimentalmente con respecto a propiedades de procesamiento, mecánicas, térmicas y de permanencia para optimizar formulaciones de PVC flexible, de igual manera en esta investigación se determinó la formulación óptima utilizando el método de Taguchi. (Córdova Uribe & Medina Perilla, 2009)

1.1 Elementos de la Formulación.

1.- Policloruro de vinilo (PVC) esta resina resulta de una polimerización y es la más versátil de la familia de los plásticos, además de ser termoplástica (bajo la acción del calor se reblandece y puede moldearse fácilmente, al enfriarse recupera la consistencia inicial y conserva la nueva forma), se pueden obtener productos rígidos y flexibles. El PVC rígido utiliza un polímero o resina de suspensión o masa y que se encuentra integrado con un gran número de aditivos como modificadores de flujo, de impacto, estabilizadores, colorantes, entre otros, pero que no contienen plastificantes que modifiquen la flexibilidad del material. Se utiliza en la fabricación de tuberías para riego, techados, botellas y también en partes de automóviles. El PVC flexible es utilizado ampliamente debido a su bajo costo, durabilidad, y versatilidad con respecto a su fabricación, modificación de propiedades, y utilización final.

Posteriormente del proceso de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones, algunas de las propiedades son: es ligero, inerte, inocuo, resistente al fuego, impermeable, aislante, de elevada transparencia, fácil de transformar (por extrusión, inyección, prensado, calandrado, recubrimiento y moldeo de pastas), además de que es reciclable.(QuimiNet.com, 2015).

2.- Dióxido de titanio TiO_2 . El dióxido de titanio ocurre en la naturaleza en varias formas: rutilo (estructura tetragonal), anatasa (estructura octaédrica) y bromita (estructura ortorrómbica). El dióxido de titanio y el dióxido de titanio anatasa se producen industrialmente en grandes cantidades y se utilizan como pigmentos y catalizadores y en la producción de materiales cerámicos. Tiene gran importancia como pigmento blanco por sus propiedades de dispersión, su estabilidad química y su no toxicidad, algunas de sus propiedades son: es un semiconductor sensible a la luz que absorbe radiación electromagnética cerca de la región UV, es anfotérico, muy estable químicamente y no es atacado por la mayoría de los agentes orgánicos e inorgánicos (QuimiNet.com, 2015).

El dióxido de titanio para plásticos que se caracteriza por su excelente resistencia, siendo ideal para productos de exteriores, fabricado por el proceso de cloruro, su fórmula le aporta las siguientes características: Máxima resistencia a las inclemencias climatológicas, Resistencia al calor y retención del brillo y color, máxima estabilidad térmica durante el procesamiento. Las aplicaciones idóneas son: productos de construcción PVC para exteriores, membranas de techado, fibras para exteriores y revestimientos en polvo (DUPOINT, 2015).

3.- Estabilizador térmico estaño. El propósito de los estabilizadores térmicos es proteger el PVC de las elevadas temperaturas a las que es sometido durante los diferentes procesos de transformación evitando así el deterioro de las propiedades físicas del polímero. Es un estabilizador diseñado principalmente para la producción de material rígido de PVC para empaque que cumpla con las regulaciones alimenticias. Es totalmente compatible con todas las resinas de PVC y sus aditivos, permitiendo un excelente color inicial y estabilidad al tiempo, claridad cristal, alto brillo, alta resistencia química y baja extractabilidad, no causa problemas plate-out ni exudación. Da muy buenos resultados en procesos rígidos de extrusión, calandreo y moldeo por inyección. Es un estabilizador que requiere un balance óptimo de lubricación dependiendo del proceso.(QuimiNet.com, 2015) En el artículo Estabilizantes térmicos alternativos para el PVC el autor presenta estabilizantes alternativos, libres de algunos metales, Cuando éstos compuestos son empleados a relativamente bajas concentraciones, actúan como excelentes estabilizantes primarios, secundarios y/o co-estabilizantes térmicos para PVC. En la investigación se presenta una descripción detallada sobre el uso de compuestos, orgánicos e inorgánicos, como estabilizantes térmicos alternativos altamente eficientes en la inhibición del proceso de deshidrocloración del PVC, analizando el estaño este actúa como un compuesto inorgánico (Sánchez & Chirinos C., 2014).

4.- Cera Polietileno Oxidada. Es un lubricante para plásticos especialmente PVC rígidos y flexibles, proporciona antiadherencia a la masa fundida y acelera la gelificación sin enturbiamiento, ayuda de proceso para HDPE, agente desmoldante para las resinas de ingeniería. Dispersión de papel, textiles, recubrimientos de cítricos y pulimentos, es modificador para adhesivos Hotmelts (Bongerquímica, 2015).

Las ceras oxidadas están diseñadas para sistemas de extrusión de PVC, su bajo punto de fusión permite una lubricación externa ideal para proteger la masa de herramental sin afectar las propiedades mecánicas del producto terminado (Corporación Sierra Madre, 2015).

5.- Lubricante para PVC. Son formulaciones homogéneas en pelletizado fino que contienen un 100% de ingredientes activos, se aplican para extrusión de formulaciones de PVC rígido como por ejemplo tubería hidráulica o sanitaria. Sus beneficios son que mejora las propiedades mecánicas del producto dado el nivel bajo de PHR, está diseñado para emplearse como aditivo único como lubricante para una mezcla típica de PVC o TiO_2 y estabilizador de estaño, minimiza las pérdidas de material por su baja volatilidad contribuyendo a un mejor ambiente de trabajo, reduce el error humano al momento de formular, evita que se estén pesando los componentes individualmente, reducción de variabilidad en las mezclas además la presentación en pellets facilita el manejo de material y aminora el desperdicio, reduce los riesgos potenciales de explosiones y facilita el cumplimiento de normas ambientales requeridas por ciertas compañías y países, al eliminar la contaminación ocasionada por el polvo (Aditivos Plásticos, 2015).

6.- Carbonato de Calcio para PVC. La corteza terrestre está formada por una variedad de rocas, entre ellas el carbonato de calcio, la mayoría de las rocas de carbonato de calcio contiene impurezas que pueden repercutir en muchas de las aplicaciones industriales. Se utiliza comúnmente en los plásticos para la fabricación de PVC flexible y rígido. Es bien conocido por los fabricantes de PVC flexible que el incrementar los niveles de carga del carbonato de calcio afectará las propiedades mecánicas y de flexibilidad (más rígidos) del producto terminado, usando carbonato de calcio fino y tratado, no será necesario incrementar sustancialmente los niveles del plastificante (QuimiNet.com, 2015).

1.2 Proceso para Fabricar el PVC.

Extrusión. Es cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud indefinida. Además de los plásticos, muchos otros materiales se procesan mediante extrusión, como los metales, cerámicos o alimentos, obteniéndose productos muy variados como son marcos de ventanas de aluminio o PVC, tuberías, pastas alimenticias, etc. Desde el punto de vista de los plásticos, la extrusión es claramente uno de los procesos más importantes de transformación.

El proceso de extrusión de Plásticos se lleva a cabo en máquinas denominadas extrusoras o extrusores, aunque existen extrusoras de diversos tipos, las más utilizadas son las de tornillo o de husillo simple. En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido, en algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, procedente de un reactor. En este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla. En otras ocasiones se extruyen los materiales sólidos, como es el caso del procesado de fibras en el que se requieren elevadas orientaciones de material.

Para el caso más corriente de la extrusión de un polímero inicialmente sólido que funde en el proceso, la extrusora, y en concreto una de husillo único, puede realizar seis funciones principales:

1.- Transporte del material sólido hacia la zona de fusión. 2.-Fusión o plastificación del material. 3.- Transporte o bombeo y presurización del fundido. 4.- Mezclado 5.- Desgasificado y 6.- Conformado (Beltrán Rico & Marcilla Gomis, 2012).

1.3 Establecimiento Adecuado de la Formulación.

Molienda: de los componentes con una distribución de tamaño de partícula en una media de 100 micras, de acuerdo a la matriz propuesta, donde la resina de PVC será utilizada en una cantidad constante de 100gr. así como el dióxido de titanio en 2 phr.

Mezclado para formulaciones de PVC rígido como el caso de la obtención de tuberías, el método tradicional de mezclado se rige por el siguiente procedimiento: Se cargan al mezclador la resina, los estabilizadores, los pigmentos, iniciando arranque a baja velocidad para homogenizar la mezcla. Los modificadores de impacto y las ayudas del proceso se incorporan a alta velocidad y temperatura, entre 60 y 90 °C. Los lubricantes se añaden al final, a una temperatura de 100 °C, para incrementar la fricción entre las partículas y finalmente, se elevará la temperatura hasta 120-140 °C para obtener la mezcla de polvo seco. Extrusión: Proceso que se realiza a 1500 libras de presión en una extrusora de siete áreas en el cañón de producción y que opera a una temperatura de 160°C.

2. METODOLOGÍA

2.1 Determinar los Elementos de la Formula.

En el desarrollo del proyecto los docentes, de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) y de la Universidad Tecnológica de Chihuahua (UTCH), asignados al proyecto de investigación, realizaron diversas pruebas piloto con la finalidad de determinar la formulación polimérica para la fabricación de tuberías plásticas a presión que cumpla con las normas establecidas para el producto.

Las pruebas piloto consistieron en realizar una mezcla de químicos para obtener la resina para tubería hidráulica de PVC, los elementos que se mezclaron y en diferentes cantidades fueron los siguientes: Resina, Dióxido de titanio, Estabilizador térmico estaño, cera polietilénico, lubricante y carbonato de calcio.

2.2 Aplicación de Pruebas Destructivas Experimentales.

De cada una de las formulaciones obtenidas se elaboraron prototipos, a los cuales se les realizaron pruebas destructivas y científicas, con la finalidad de obtener la formulación que cumpliera con las normas establecidas para la fabricación de tubería a presión hidráulica de PVC : Para el peso y diámetro del producto se utilizó la norma NMX-E-224-1998-SCFI, la cual especifica el peso adecuado y diámetro adecuado para cualquier tubo fabricado, para la prueba de presión se usó la norma NMX-E-145/1-SCFI-2002 8/18, en la cual determina la presión máxima de trabajo que debe soportar el tubo elaborado para la prueba de resistencia al impacto se aplicó la norma NMX-E-029-1993-SCFI, con la finalidad de verificar la resistencia a las quebraduras, ya que si la resina contiene una variación química inadecuada está provocara que la vida útil del producto disminuya, para la realización de la prueba de impacto se empleó también la norma ASTM D2444, para la aplicación de la prueba de reversión térmica se dispuso la norma NMX-E-179-1998-SCFI con el propósito de determinar si el producto final no sufre deformación esta prueba da el regreso de las moléculas a su estado normal de extrusión del proceso llamado newtoniano y para la prueba de resistencia al cloruro de metileno la norma aplicada fue NMX-E-021-SCFI. Con el objetivo de verificar la resistencia de los tubos PVC, sirve para indicar el grado y homogeneidad de plastificación del tubo.

La aplicación de las normas antes mencionadas, son con la finalidad de determinar si el producto elaborado con la formulación obtenida se encuentra dentro de las normas Mexicanas para tuberías a presión hidráulicas.

2.3 Determinar la Formulación Final.

Se realizaron varias mezclas y los resultados fueron los siguientes:

1.- Se logró obtener una mezcla homogénea a la cual se le realizaron pruebas fabricando tubería dando como resultado tubería con características deseables y al realizarle pruebas pasaron con éxito las pruebas según las normas mexicanas.

2.- Se redujo a 50 gramos la cera polietilénico oxidada, al realizarle pruebas al fabricar tubería si cumplió con los parámetros de las pruebas y fue un cambio muy mínimo en la textura y color del tubo.

3.- Se redujo la cantidad de estabilizador térmico estaño en 200 gramos, también se agregó 5 gramos después del dióxido de titanio, al realizar pruebas a la tubería fabricada se observó que en las pruebas de presión no cumplía con la norma para tubería.

4.- Se logra obtener una mezcla con la cual al fabricar la tubería y realizarle pruebas a la misma se observó que cumplía con las especificaciones de la norma, en cuanto a la textura y color estaban aceptables.

5.- Se mezcla primero la resina posteriormente se agrega la cera y el lubricante seguido a ello el dióxido de titanio y el estabilizador térmico posteriormente el carbonato de calcio, al analizar la prueba de impacto se observó que el tubo se quebraba muy fácilmente y no cumplía con los requisitos de la norma.

6.- Se mezclan al mismo tiempo y temperatura el dióxido de titanio, estabilizador térmico de estaño, cera polietilénico oxidada y al final carbonato de calcio, esto ocasiona menos tiempo de mezclado según las temperaturas. El color y la textura cambiaron negativamente y no pasaron pruebas según las normas mexicanas.

De las pruebas se seleccionó la que cumpliera con las normas mexicanas para la elaboración del tubo Hidráulico.

2.4 Determinar el procedimiento para la elaboración de la formula.

Se establece el procedimiento para la fabricación de la formulación, con la finalidad de estandarizar el proceso de elaboración de la formula.

2.5 Determinar mediante el diseño de experimentos los parámetros óptimos para la elaboración del tubo ½ RD21 hidráulico.

Se busca obtener los parámetros óptimos para el proceso de fabricación de formulación propia polimérica del compuesto piloto para la fabricación de tuberías plásticas a presión polietileno por medio del proceso de extrusión, tomando en cuenta las variables más significantes como son: Temperatura frontal, Velocidad de jalar, Vacío, Velocidad de carga, Temperatura trasera. Se aplicó un método estadístico (Taguchi) donde se realizaron diferentes combinaciones y pruebas de experimentos.

Taguchi ha propuesto una alternativa no del todo diferente que sé que conoce como: Arreglos Ortogonales. La herramienta utilizada normalmente son diseños Factoriales fraccionados, sin embargo cuando el número de factores se ve incrementado, las posibles interacciones aumentan, así como las complicaciones para identificar cuáles son las condiciones específicas a experimentar.

Un arreglo ortogonal se puede comparar con una replicación factorial fraccionada, de manera que conserva el concepto de ortogonalidad y contrastes. Un experimento factorial fraccionado es también un arreglo ortogonal. Taguchi desarrolló una serie de arreglos particulares que denominó: $L_a(b)^c$

a = Representa el número de pruebas o condiciones experimentales que se tomarán. Esto es el número de renglones o líneas en el arreglo.

b = Representa los diferentes niveles a los que se tomará cada factor.

c = Es el número de efectos independientes que se pueden analizar, esto es el número de columnas.

Por lo tanto se tiene $L_8(2)^5$ es decir, Se realizaron 8 pruebas el cual tiene 2 niveles con 5 efectos independiente a analizar.

2.6 Parámetros.

Temperatura frontal.- Ejerce presión sobre el material para dosificarlo hacia el cabezal y garantiza que el material salga de la extrusora homogéneo, a la misma temperatura y presión.

Velocidad de jalar.- La principal función es el de jalar la tubería que sale del extrusor y que pasa por el calibrador y la tina de enfriamiento a una velocidad requerida, también alimentará la tubería enfriada a



la cortadora. El jalador es normalmente de oruga de tipo neumático, empleando estos elementos para atrapar la tubería e impartir una fuerza de tracción.

Vacío.-El vacío provocado por la parte externa del tubo ocasiona una diferencia de presiones que hace que el polímero, se mantenga en contacto con el tubo formador metálico, que tiene un diámetro interior igual al exterior que especifica el producto.

Velocidad de carga.- La velocidad de la carga se controla por las revoluciones por minuto o giros por minuto del husillo o tornillo en el momento de la plastificación.

Temperatura trasera.- En esta parte, los filetes (distancia entre el extremo del filete y la parte central o raíz del husillo) son muy pronunciados con el objeto de transportar una gran cantidad de material al interior del extrusor, aceptado el material sin fundir y aire que está atrapado entre el material sólido.

2.7 Aplicación del método Estadístico (TAGUCHI).

No	A	B	C	D	E	e1	e2	Temperatura frontal	Velocidad de jalar	Vacío	Velocidad de Carga	Temperatura trasera.
1	1	1	1	1	1	1	1	170	21	20	6	130
2	1	1	1	2	2	2	2	170	21	20	6	150
3	1	2	2	1	1	2	2	170	23	40	6	130
4	1	2	2	2	2	1	1	170	23	40	6	150
5	2	1	2	2	2	1	2	185	21	40	6	150
6	2	1	2	1	1	2	1	185	21	40	6	130
7	2	2	1	2	2	2	1	185	23	20	6	150
8	2	2	1	1	1	1	1	185	23	20	6	130

En base a la aplicación del método de Taguchi se determinó que los factores significativos para la elaboración del tubo de ½ RD21 son: Temperatura Frontal, Velocidad de jalar, Vacío y Velocidad de carga.



Se tomaron 8 muestras según las especificaciones establecidas.

Se muestran los parámetros que se deben de tomar en cuenta en la fabricación del tubo ½ RD21, los cuales son los siguientes:

PARAMETROS

- Peso para un tubo de 6 metros de largo 0.645 Kg a 0.705 Kg.
- Espesor 1 mm Tolerancia 0.5 mm.
- Diámetro 21.3 tolerancia \pm 0.3

Estos valores son tomados en base a la norma NMX-E-224-1998-SCFI, la cual especifica el peso adecuado y diámetro adecuado para cualquier tubo fabricado de ½ RD21.

Posteriormente se corrieron cada una de la muestra, con los parámetros determinados anteriormente, a continuación se determinó su peso y se comparó con el resultado del diseño de experimentos y el resultado que se obtuvo fue el siguiente: Las muestras 3, 4,7 y 8 son las muestras que cumplen los parámetros.



3. RESULTADOS

La formulación final se decidió de acuerdo a la mejor muestra de resultados de pruebas en laboratorio quedando la mezcla número 1 la que dio mejor resultado, la formulación es la siguiente:

COMPONENTE	CANTIDADES
Resina	45000 hasta 55,000 gramos
Dióxido de titanio	450 hasta 550 gramos
Estabilizador térmico de estaño	250 hasta 350 gramos
Lubricante	900 hasta 1100 gramos
Cera polietilénico	50 hasta 200 gramos
Carbonato de calcio	3000 hasta 4000 gramos

Nota: Las cantidades están proporcionadas en rangos debido a que esta información es propiedad de la empresa Equipos y Sistemas Hidráulicos S.A. de C.V. (EYSH).

3.1 Procedimiento de la Formulación.

- 1.- Mezclar 45,000 hasta 55,000 gramos de resina en un recipiente previamente pesado.
- 2.- Se vierte en una mezcladora y se enciende a una velocidad baja.
- 3.- Esperar a que el medidor de temperatura indique los 2 grados centígrados para agregar el siguiente recipiente.
- 4.- Se indica el siguiente componente a mezclar en este caso es dióxido de titanio.
- 5.- En un recipiente se vierten de 450 hasta 550 gramos del componente a mezclar que es el dióxido de titanio esto con la ayuda de una báscula para corroborar el peso exacto.
- 6.- Al llegar a 62 grados centígrados el control de temperatura se vierte en la mezcladora.
- 7.- A la misma temperatura se vierte el siguiente ingrediente.
- 8.- Se identifica el tercer ingrediente a mezclar y este es estabilizador termino estaño.
- 9.- En un recipiente se vierte de 250 a 350 gramos del componente a mezclar el cual es estabilizador térmico estaño pesándolo en una báscula para el peso exacto.
- 10.- Al llegar a 62 grados centígrados el control de temperatura se vierte en la mezcladora el estabilizador térmico estaño.
- 11.- Se espera a que el medidor de temperatura indique 70 grados centígrados para verter el siguiente componente.
- 12.- Después se tiene que identificar el cuarto ingrediente a mezclar y en este caso es la cera polietileno oxidada.
- 13.- En un recipiente se vierte de 50 hasta 200 gramos del componente a mezclar de cera polietileno oxidada pesándola en una báscula con la finalidad de controlar el peso exacto del componente.
- 14.- A los 70 grados centígrados se vierte dentro de la tina mezcladora con mucho cuidado y en forma uniforme.
- 15.- A los mismos 70 grados centígrados se vierte el siguiente ingrediente.
- 16.- Se identifica el quinto ingrediente a mezclar, el cual es el lubricante.
- 17.- En un recipiente se vierte de 900 hasta 1100 gramos del componente a mezclar el cual es el lubricante, esto con la ayuda de una báscula con el fin de pesar previamente el ingrediente.
- 18.- Al llegar el control de temperatura a 72 grados centígrados se vierte dentro de la tina mezcladora con mucho cuidado y en forma uniforme.
- 19.- Se espera a que el indicador de temperatura marque los 80 grados centígrados para verter el siguiente ingrediente.
- 20.- Después se identifica el sexto ingrediente a mezclar el cual es el carbonato de calcio.
- 21.- En un recipiente se vierte de 3000 hasta 4000 gramos del componente a mezclar en este caso es el carbonato de calcio, previamente pesado en una báscula para su peso exacto.
- 22.- Al llegar el control de temperatura a 80 grados centígrados se vierte dentro de la tina mezcladora con mucho cuidado y de forma uniforme.
- 23.- Al llegar el control de temperatura a los 105 grados centígrados apagar la mezcladora y sacar el producto terminado.

3.2 Diseño de Experimentos.

La muestra número 4 es la más óptima para la elaboración de un tubo de ½ RD21 de longitud de 6 metros, en la máquina de extrusión deberá de tener los siguientes parámetros.

- Temperatura frontal Nivel 1 170.
- Velocidad de jalada Nivel 2 23.
- Vacío Nivel 2 40.
- Velocidad de carga Nivel 2 6

Obteniendo un resultado de 650 gramos, que corresponde al peso que debe tener el tubo de ½ RD21 de 6 metros de largo.

Opcional o no significativo: Temperatura Trasera nivel 1 con 130

La muestra 4 es la que el diseño de experimentos muestra como mejor opción de fabricación debido a que las demás muestras también cumplen con las especificaciones, pero a la empresa le conviene, la muestra 4 debido, a que también cumple con los parámetros pero además de cumplir, es la que requiere de menor material para la elaboración del tubo ½ RD21.

4. DISCUSIÓN

Las muestras que se determinaron como aceptables fueron la muestra 3, 4, 7 y 8 mediante el diseño de experimentos, al momento de realizar corridas bajo los parámetros establecidos los cuales son: Para la muestra 3 los parámetros son: 170 grados de temperatura frontal en la máquina, con una velocidad de jalar de 23, el cual tenía un vacío de 40 y la velocidad de carga de 6 y por último la temperatura trasera de 130 grados. En la muestra 4 los parámetros son: 170 grados en temperatura frontal, 23 en velocidad de jalar, 40 en vacío, 6 en velocidad de carga y 150 grados en temperatura trasera. En la muestra 7 los parámetros obtenidos son: 185 de temperatura frontal en la máquina, 23 de velocidad de jalar, 20 en vacío, 6 de velocidad de carga y 150 de temperatura trasera y por último en la muestra 8 los parámetros de la maquina son: 185 de temperatura frontal, 23 de velocidad de jalar, 20 de vacío, 6 de velocidad de carga y 130 grados de temperatura trasera. Obteniendo como resultado en todas las muestras un diámetro de 1mm a 0.9 mm. Pero en el peso promedio de los tubos los resultados son: muestra 3 de 690 gr. Muestra 4 de 650 gr. Muestra 7 de 700 gr. Y muestra 8 de 665 gr. Se seleccionó la muestra 4 debido, que aunque todas las muestras cumplen con los parámetros, a la empresa le es más óptimo la muestra 4 debido a que además de cumplir con las normas preestablecidas la empresa optimiza la materia prima.

5. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación se observó cómo se obtuvo la formulación además se determinó el procedimiento para obtener la fabricación del mismo, también se establecieron los parámetros mediante diseño de experimentos y en específico mediante el método de **TAGUCHI** para obtener un tubo de ½ RD21 cumpliendo con las normas mexicanas para la elaboración de tubería hidráulica.

Finalmente, cabe señalar la importancia de estar dispuesto a cambios como estrategias de mejora. Las empresas necesitan ofrecer productos de calidad a menor costo para lograr el liderazgo en el mercado, por lo que se necesita de procesos cada vez más eficientes así como tener a los proveedores cerca y que sean más confiables.

6. BIBLIOGRAFIA

1. *Aditivos Plásticos*. (2015, 03 31). Retrieved from www.cosmos.com.mx.
2. Beltrán Rico, M., & Marcilla Gomis, A. (2012). *Tecnología de Polímeros*. Univeridad de Alicante.
3. *Bongerquímica*. (2015, 03 31). Retrieved from www.Bongerquímica.com.
4. *Coprpোরación Sierra Madre*. (2015, 03 31). Retrieved from www.corpsierramadre.com.
5. Córdova Uribe , A., & Medina Perilla, J. (2009). Optimización de Formulación de PVC. *Iberoamericana de Polímeros*, Volumen 9(3).
6. *DUPOINT*. (2015, 03 31). Retrieved from WWW.DUPONT.MX

7. *QuimiNet.com*. (2015, 03 31). Retrieved from Información y Negocios segundo a segundo: www.quiminet.com
8. Sánchez, N., & Chirinos C., J. (2014). Estabilizantes Térmicos Alternativos para el PVC. *Iberoamericana de Polímeros*, Volumen 15(4).
9. Tuberías de Materiales Plásticos. (2008). *Promateriales*, 43-50.
10. Tuberías de Materiales Plásticos. Reportaje (La evolución de los materiales). (2008). *Promateriales* , 43-50.



IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E INOCUIDAD EN LA OBTENCIÓN DE MANZANA EN FRESCO

Laura Gabriela Villanueva Romero

Ing. en Industrias Alimentarias

Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería en Industrias Alimentarias

Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc

Avenida Tecnológico s/n

Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua C.P. 31500

gabyvr81@gmail.com

Abstracto: Para garantizar la calidad y la inocuidad en los alimentos, todos los países, deben contar con programas de control que permitan identificar los posibles riesgos, para asegurar que no afecte la salud de la población, ya que un amplio número de patógenos bacterianos, se ha visto implicado en brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA). Varios de estos se encuentran asociados al consumo de frutas y vegetales frescos. Como instrumento de gestión de inocuidad en alimentos, el sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), es un programa preventivo que realiza un análisis sistemático para la identificación y control de riesgos físicos, químicos y microbiológicos que pueden ocurrir durante el procesamiento de alimentos. En esta investigación, se diseñó un Plan HACCP en una empresa de empaque de manzana en fresco.

Palabras clave: Calidad, Inocuidad, HACCP, ETA, manzana

1. INTRODUCCIÓN

Un reto actual para la industria de los alimentos, es lograr la Calidad Total, considerando, la capacidad de éste, para satisfacer las necesidades de calidad, inocuidad, sanidad y trazabilidad de sus productos. En la mayoría de los países del mundo, el requisito de calidad total, se ha presentado abruptamente como una exigencia de los mercados globales. Pasó a ser una pauta comercial obligatoria junto a la evolución de los criterios de calidad, los cuales, valorizan por excelencia al consumidor. De igual manera, la inocuidad alimentaria se enfoca en asegurar la eficacia en la producción y elaboración de los productos alimenticios, avala la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para su consumo (OMS, 2004). Actualmente, el control alimentario, está vinculado con la mejora de la salud de la población, el potencial de desarrollo económico del país y la disminución del deterioro y pérdidas de alimentos (FAO, 2002). Esto, a su vez, ha demandado a la industria a que enfoque su atención, en mejorar su producto, evitando epidemias e intoxicaciones, conocidas como Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA), por medio de implementaciones de sistemas sanitarios que aprueben garantizar la seguridad de los mismos. Las tendencias actuales en el enfoque de consumo de manzana en fresco, muestran un escenario propicio para un uso extendido de sistemas de calidad e inocuidad.

La garantía de alimentos inocuos implica la adopción de metodologías que permitan identificar y así mismo evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar que se producen, así como la posibilidad de medir el impacto que una enfermedad transmitida por un alimento contaminado puede causar a la salud humana. Un concepto relativamente nuevo en la prevención y la lucha contra las enfermedades alimentarias es el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, mejor conocido por sus siglas en inglés como HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), éste sistema, tiene por

objeto identificar, con fundamentos científicos y carácter sistemático, los peligros vinculados a cualquier fase de la producción, tratamiento o preparación de alimentos, evaluar los riesgos consiguientes y determinar las operaciones en las que resultan eficaces ciertos métodos de control con el fin de garantizar la inocuidad de los mismos.

El HACCP fue desarrollado en 1959 en Estados Unidos con un fin claro: asegurar la calidad sanitaria y microbiológica de los alimentos utilizados en los primeros programas espaciales de la NASA. La Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) desde la década de los 70's hizo obligatorio este sistema para los procesos de conservas acidificadas; en los 80's a la industria pesquera de ese país se le invitó a un programa voluntario de implantación del sistema y posteriormente se hizo requisito obligatorio para ciertos sectores de la industria de alimentos. Canadá y la Unión Europea también lo han hecho obligatorio para varios sectores de la industria alimentaria. En México, desde 1993 la Secretaría de Salud impulsa la adopción voluntaria del sistema, se han elaborado manuales genéricos en procesos específicos tales como, pasteurización de leche, purificación de agua y elaboración de conservas acidificadas, entre otros.

Para una eficaz implementación del HACCP, además del compromiso de la alta gerencia, es necesario una base sólida que dé como resultado condiciones óptimas de operación y ambiente previos llamados en conjunto Programas de prerrequisitos (NACMCF, 1997), éstos, se dividen en Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

El número elevado de infecciones alimentarias que son registradas en el mundo, motivan a numerosos investigadores e industriales a diseñar nuevos sistemas de control microbiológico. En países desarrollados como Estados Unidos, se presenta una incidencia anual de 76 millones de individuos afectados con el resultado de 325 000 hospitalizaciones y 5 000 casos de muertes. En Europa, algunos países como Inglaterra, registran cifras de hasta 9.5 millones de afectados por infecciones intestinales, de los cuales 1.5 millones deben ser hospitalizados (Food Standard Agency, 2000). En México la incidencia de ETA's no han sido motivo de registro estadístico, se hace del conocimiento que un mexicano puede presentar de uno a tres eventos diarreicos al año y que el factor de un inadecuado control son los elevados costos a los servicios de salud pública. El número de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a productos agrícolas frescos es relativamente bajo, se ha observado una mayor incidencia de brotes por los alimentos asociados a las frutas y vegetales frescos (Guzewich y Salsbury, 2000).

La finalidad de esta investigación, es dar respuesta a la problemática actual de enfermedades transmitidas por los alimentos, por mal manejo e implementación de procedimientos de calidad e inocuidad. Para ello, el estudio se basó en el objetivo de dar a conocer la importancia de la Calidad Total a Grupo La Norteña, organización preponderantemente frutícola dedicada a la producción de manzana por más de 40 años, así como apoyar en su aplicación con el fin de fomentar la calidad sanitaria y la inocuidad de la manzana y en consecuencia proteger la salud de los consumidores, ya que Grupo La Norteña, es una empresa líder en el ramo, gracias al constante esfuerzo que hace para cumplir con las normas nacionales e internacionales en materia agropecuaria, lo que garantiza la calidad superior de la manzana y no solo se ha consolidado como el principal productor en México, sino que se ha colocado también en los primeros lugares de Latinoamérica. Los resultados, servirán de modelo para mejorar los sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad de la manzana y evitar riesgos significativos a la salud humana que aún con la tecnología de hoy, es imposible eliminar completamente el riesgo de una contaminación bacteriana. Las medidas preventivas pueden ciertamente reducir el riesgo y cada esfuerzo contribuye a lograrlo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de empaque de manzana de Grupo La Norteña, ubicada en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, estado que ocupa el primer lugar como productor nacional de manzana, ya que gracias al clima, altitud y latitud de esta región, la fruta es más dulce y jugosa. En el desarrollo de éste proyecto, se involucraron generalidades del HACCP, para que el personal comprendiera la

importancia de su implementación. El HACCP, proporciona siete principios que son la base en la cual, puede apoyarse el procesador de alimentos. Fue útil la observación del proceso de empaque (Ver Figura 1) y su verificación in situ, para llevar a cabo un análisis de peligros (principio 1) para luego desarrollar un árbol de decisión, el cuál consta de varias preguntas que se tienen que ir respondiendo en orden y siguiendo las flechas según la respuesta, de acuerdo a la etapa del proceso que se está analizando, con el fin de identificar los puntos críticos de control (PCC), (principio 2). El siguiente paso, fue establecer límites críticos (principio 3) para eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de peligros. Una vez establecidos los límites críticos se establecieron procedimientos para monitorear los PCC (principio 4). Siempre que exista una desviación se debe aplicar una acción correctiva (principio 5) para recuperar el control del PCC. Para determinar si el HACCP se está cumpliendo satisfactoriamente se aplicaron procedimientos de verificación (principio 6) y por último, para garantizar que hay evidencia escrita disponible para su revisión, se desarrollaron procedimientos de registro (principio 7).

2.1 Descripción de Proceso de empaque de manzana

Cascada de lavado

Se reciben los tráiler cargados de contenedores con manzana y antes de entrar a la cascada se lavan las llantas y el chasis del tráiler, luego entran a la cascada donde se lava la manzana de acuerdo a una recomendación de Calcio, Mertec y Captan.

Cámara de atmósfera controlada

Destinada para asegurar un largo tiempo de conservación (10 a 12 meses). Consiste en mantener bajo nivel de Oxígeno (O₂) y Bióxido de carbono (CO₂), así como mantener una temperatura de 32°F (0°C) y una humedad relativa mayor de 85%, esto es sin que la fruta pierda su consistencia, sabor y presentación.

Sumergible

Por medio de montacargas, los contenedores son transportados desde los refrigeradores hasta el área de empaque, donde son colocados en el transportador del sumergible donde la manzana es desalojada del ballet por flotación, siendo llevada por una corriente de agua.

Descanadora

La manzana de calibre más pequeño al 234, es clasificada como manzana canica, dicha manzana pasa por una criba, la cual tiene orificios que sirven para separarla del proceso, dirigiéndola hacia un contenedor exclusivo para manzana canica, mientras que la demás manzana sigue su proceso.

Tina

Medio de transporte de la fruta del sumergible hacia los elevadores, a través de agua clorada para lavar y desinfectar la manzana como tratamiento pos cosecha y prevenir la contaminación microbiológica. (La concentración de Cloro activo, se regula mediante dosificadores automáticos).

Elevadores

En esta área, las seleccionadoras retiran del proceso la fruta que no cumple con los requerimientos de calidad para ser empacadas, esto es, la fruta que está podrida, rebanada, etc. A esta manzana se le conoce como jugo, la cual es colocada por las seleccionadoras en los rodillos transportadores, los cuales lo dirigen a los contenedores exclusivos para tal manzana.

Cepillos

Pre-secado de la manzana, a través de cepillos, los cuáles limpian por completo la manzana en caso de que le haya quedado algún residuo después del lavado.

Banda ancha

Medio de transporte para la manzana Golden hacia el túnel de secado.



Enceradora

Cepillos que transportan la manzana hacia el túnel de secado, al mismo tiempo que se le va aplicando cera. (La cera utilizada es comestible, elaborada a base de aceite de palma de origen vegetal y se aplica únicamente a la manzana roja).

Túnel de secado

El secado se hace a través de aire caliente con un sistema de traslación a rodillos a una temperatura de 90°F y hasta 120°F en manzana roja.

Singularizador

En esta sección se alinea la manzana una por una, preparando su posición para el momento que entren a las cámaras tetrascán.

Cámaras tetrascán

Mediante un sistema de 32 cámaras digitales de lectura óptica, se selecciona la fruta según su color y calidad, haciendo una toma de 8 fotografías a cada manzana, 4 de su exterior y 4 de su interior con infrarrojo en sus diferentes ángulos.

Básculas

Determinan el peso de cada una de las manzanas, lo cual nos indica el calibre de la manzana. (El calibre, se determina por el peso de las manzanas y el número de calibre, determina la cantidad de manzanas que contiene la caja).

Cuarto de control

Aquí se controla el flujo de la manzana a través de un software en el cual se le indica a la máquina que tipo de manzana, de que calidad, color y calibre, se programa para cada una de las bandas a una velocidad máxima de 24 toneladas por hora.

Sizer

Medio de transporte de la manzana hacia cada una de las bandas manuales o de encharolado, donde se empaca la manzana según su programación.

Transportador aéreo

En el almacén, se arman las cajas, las cuáles se colocan en el transportador, el cuál pasa por cada uno de los lugares de las empacadoras facilitando así el surtido de fondos.

Transportador

Transporta el producto empacado desde el área de trabajo de las empacadoras hasta el área de estriba.

Área de inspección

El área de control de calidad lleva a cabo un muestreo y toman cajas al azar para revisar que cumplan con los requerimientos de calidad, en caso de que no sea así, la caja se rechaza, se corrige por las inspectoras y se reintegra al proceso, además se retroalimenta a la empacadora.

Área de scanner

Cada una de las cajas es escaneada para llevar una contabilidad exacta, además de que se registran los datos de quien empacó cada caja.

Área de tapas

Se coloca la tapa a la caja según la calidad, indicando variedad, color y calibre.

Área de encintado

Se encinta la caja y pasa por un túnel donde se imprime la rastreabilidad (peso neto, línea, número de lote, hora y fecha).



Área de estiba

Se estiban las cajas según su calidad, variedad, color y calibre.

Área de producto terminado

Sala de refrigeración donde se almacena el producto terminado mientras que pasa al área de embarques.

Distribución y venta

Esta se efectúa directamente a los clientes de Wall-Mart, Gigante, Comercial Mexicana, Soriana, Alsuper, HEB, Chedraui, Mindyo y Casa Quintana.

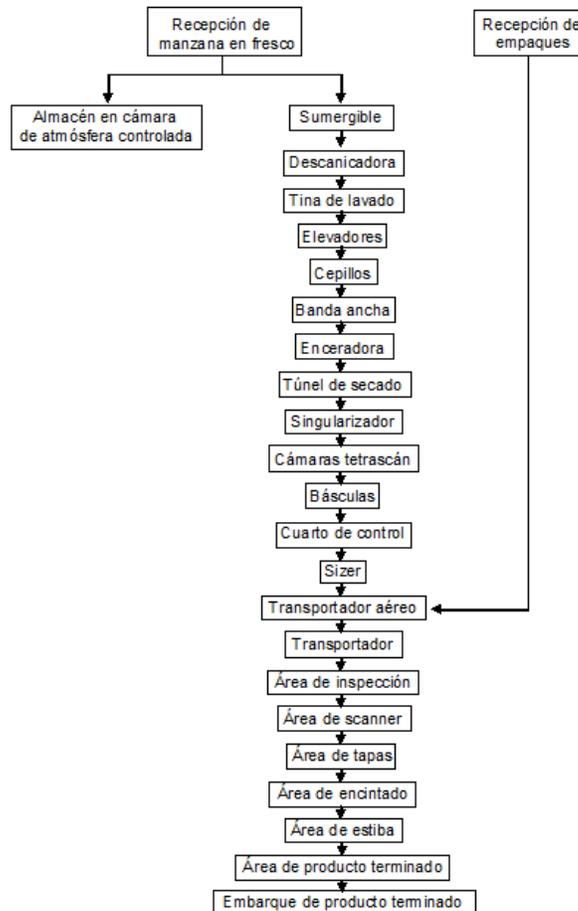


Figura 2.1. Diagrama de flujo del proceso de empaque de manzana

3. RESULTADOS

Los resultados nos permiten garantizar que la manzana en fresco empacada en Grupo La Norteña, está libre de contaminantes que puedan alterar la salud de los consumidores. No fueron encontrados puntos críticos de control, ya que en las fases del proceso en donde se localizaron riesgos significativos, pudieron ser prevenidos o eliminados mediante la aplicación de métodos de inspección y programas de prerequisites como las BPM y POES. Aunque es importante destacar, que aun con la tecnología de hoy, es imposible eliminar completamente el riesgo de una contaminación bacteriana. Las medidas preventivas pueden

ciertamente reducir el riesgo y cada esfuerzo contribuye a lograrlo. El consumidor depende del agricultor para su salud y este a su vez depende del consumidor para su éxito.

La implementación del programa HACCP aporta una estandarización del sistema productivo basando en la inocuidad de los alimentos lo cual provee al producto un valor agregado que evidencia una mayor calidad.

El sistema HACCP está diseñado para prevenir la contaminación antes de que ésta ocurra, más que para detectar la contaminación después de que haya ocurrido. Por lo tanto, comparado con otros programas utilizados, éste es menos costoso y más recomendable, (González, et al., 2006).

Debido a que el personal es la base del buen funcionamiento del sistema HACCP, se le suministró los conocimientos en temas de inocuidad, tales como: buenas prácticas de manufactura, alérgenos, fundamentos de microbiología, HACCP, control de plagas y cualquier otra información de utilidad para la empresa.

La seguridad alimentaria es de crucial importancia, tanto para la industria como para el consumidor. Debido a las medidas tomadas por el Gobierno, autoridades públicas y la industria alimentaria, es que los consumidores pueden confiar en la seguridad alimentaria (Röhr, et al., 2005).

Actualmente las exigencias para una empresa que se dedique a la elaboración de alimentos aumentan cada vez más, al principio era suficiente con la aplicación de las buenas prácticas de manufactura, pero actualmente para expandir su mercado a otros países es necesaria la aplicación de sistemas que garanticen la calidad e inocuidad de los productos como el sistema HACCP el cual es una exigencia en algunos países para poder comercializar productos alimenticios. La calidad y la seguridad de productos de alimentación están entre los factores más importantes que influyen en opciones de consumidor en veces modernas, así como ser las consideraciones más importantes de fabricantes de alimentos y distribuidores (Ohlsson, 1994; Cardello, et al., 2007).

4. DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES

La inocuidad de frutas y hortalizas en general, es un tema que preocupa tanto a procesadores como a agencias de regulación y a los consumidores. Existe la preocupación por el incremento en el número de afectados por las ETA, (CDC, 2006; WHO, 2006) y como consecuencia de esto, actualmente se plantea un mayor interés en mejorar las técnicas de descontaminación tradicionales y encontrar nuevos procedimientos que las superen en eficiencia (Beuchat, 1998). No obstante, siempre será una estrategia más efectiva y preferible prevenir la contaminación que someter al fruto a cualquier método de descontaminación posterior.

Los consumidores esperan que dichos productos estén libres de defectos, que tengan un grado de madurez óptimo y que posean una elevada calidad organoléptica y nutricional, junto a una garantizada seguridad higiénica (Watada y Qi, 1999).

No es necesario continuar con el estudio de los demás principios del HACCP, ya que los peligros encontrados durante el proceso de empaque de manzana en fresco, pueden ser prevenidos o eliminados mediante la buena aplicación de programas de prerequisites como BPM y los POES.

5. CONCLUSIONES

La adopción de sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad por parte de los gobiernos con el fin de proteger el patrimonio agropecuario, es hoy por hoy motivo de preocupación, ya que la seguridad alimentaria es de crucial importancia tanto para la industria como para el consumidor. Queda claro, que la salud de los consumidores en ningún momento debe comprometerse, para lo cual, es necesario mantener los

requerimientos mínimos en materia de inocuidad, que garanticen la seguridad alimentaria y a la vez permitan el comercio internacional de la manzana.

El principal beneficio de la utilización del método de HACCP, es que garantiza la calidad sanitaria de los alimentos, que pone énfasis en la prevención y no en el análisis e inspección de los productos finales, además de que delega la responsabilidad de la seguridad de los productos a las empresas que los elaboran. La aplicación de este método en cualquier operación en el proceso de alimentos redundará en una notable disminución de los efectos causados al consumidor, ocasionados por las enfermedades transmitidas por alimentos, además de que reducirá las pérdidas económicas para beneficio de la empresa, así como también, mejorará el aspecto nutricional y la calidad higiénica de los alimentos.

En la implementación de todo sistema de calidad es de suma importancia el personal, por lo que se le debe capacitar y entrenar para que el funcionamiento del sistema sea eficiente.

La empresa debe estar comprometida con la implementación y seguimiento del sistema HACCP, a aportar todos los recursos necesarios para que éste funcione eficientemente, sólo así se garantiza el éxito de la empresa. La observancia de Buenas Prácticas Agrícolas en campo y Buenas Prácticas de Manufactura en planta de proceso es fundamental para presentar al consumidor un producto inocuo y de calidad que pueda llevar directamente a su mesa (Cantwell, 1996a).

El diseño y la implementación de sistemas de gestión de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización. Por eso, ya existe un nuevo modelo estándar internacional certificable, la Norma ISO 22000, que trabaja mediante la incorporación de todos los elementos de las BPM y el sistema HACCP, que permite a la organización demostrar que los productos que suministra cumplen con los requisitos de sus clientes, así como los requisitos reglamentarios que les son de aplicación en materia de seguridad alimentaria (Paz, et al., 2007).

6. REFERENCIAS

1. OMS (2004). Deaths by cause, sex and mortality stratum in who regions estimate for 2002. Organización Mundial de la Salud. World Health Report 2004.
2. FAO (2002). Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control. Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Ministerio de Sanidad y Consumo de España. Roma 2002. p 7.
3. NACMCF (1997). Hazard analysis and critical control points principles and application Guidelines.
4. Food Standard Agency. (2000). Report of the study of infectious intestinal disease in England, London. The stationary office. Summary also available on Food Agency.
5. GUZEWICH, J.J. and Salsbury, P.A., (2000). FDA's role in traceback investigations for produce. Food Safety Magazine.
6. GONZÁLEZ, G., Tejedor, W., Álvarez, E., Ruiz, S., Ayala F. (2006). Desarrollo de tecnologías para la conservación de vegetales frescos cortados. Memoria del Primer Simposio Iberoamericano de vegetales frescos cortados. México, D.F. 2006.
7. RÖHR, A., Lüddeck, K., Drush, S., Muller, M.J., and Alvensleben, R.V., (2005). Food quality and safety-consumer perception and public health concern. Food control, 16(8): 649-655.

8. OHLSSON, T. (1994). Minimal Processing-preservation methods of the future: an overview. Trends Foods Sciences Technology. 5: 341-344.
9. CARDELLO, A., Schutz, H.G., Lesber, L.L. (2007). Consumer perceptions of foods processed by innovative and emerging technologies: a conjoint analytical study. Inn Food Sciences Emerging Technology. 8:73-83.
10. CDC (2006). Center for Disease Control and Prevention. Foodborne Illness. 35(5): 456-463.
11. WHO (2006). World Health Organization. Food safety and foodborne illness.
12. BEUCHAT, L.R. (1998). Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review. World Health Organization. Food Safety issues. WHO/FSF/98:2
13. WATADA, A.E y L. Qi. (1999). Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biol. Tec. 15: 201-205.
14. CANTWELL, M. (1996a). Food Safety, Microbiological concerns. In Fresh-cut products, maintaining quality and safety. UC Davis. Section 11:1-4
15. PAZ, P. C., Galvis E.A., and Argote, F.E., (2007). La comunicación organizacional en la implementación de procesos de ISO 22000 en empresas de producción de alimentos. Vol. 5. No. 1.



TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DE RÍOS UTILIZANDO UN MODELO COMPUTACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE MISSISSIPPI

Guillermo Cardoso Landa

Departamento de Ciencias de la Tierra
Instituto Tecnológico de Chilpancingo
Av. Guerrero 81, Col. Ruffo Figueroa
Chilpancingo, Gro., C. P. 39020
E-mail: gclanda@prodigy.net.mx

Abstracto: Algunas de las investigaciones recientes más importantes relativas al transporte de sedimentos han sido desarrolladas por el Centro Nacional para Hidrociencia e Ingeniería Computacional (*National Center for Computational Hydroscience and Engineering, NCCHE*) de la Universidad de Mississippi, en U.S.A. Los investigadores de este centro, han desarrollado ecuaciones que permiten determinar las capacidades del transporte de sedimento en ríos, tanto para el transporte de fondo, como para el transporte de sedimento en suspensión. Uno de los modelos desarrollados por el *NCCHE* es el *CCHE2D*, el cual es un modelo de transporte de sedimentos hidrodinámico bidimensional, para un canal abierto inestable, que fluye sobre el fondo con material suelto. El modelo *CCHE2D* implementa un modelo de transporte no-equilibrado completo, tanto para la carga de fondo como para la suspendida. Se presentan los resultados de la aplicación del *CCHE2D* al Río Papagayo, cuantificando el transporte de sedimentos de este río del sureste mexicano.

Palabras clave: *CCHE2D*; transporte de sedimentos; *NCCHE*, Río Papagayo

1. INTRODUCCIÓN

El flujo de agua y el transporte de sedimentos en ríos aluviales tienen una influencia directa sobre la evolución de los ríos, su morfología y el hábitat acuático asociado. Sin embargo, el desarrollo de modelos matemáticos y computacionales eficientes que permitan determinar estas características de manera eficiente es de gran interés. Uno de los estudios más completos de aspectos teóricos y prácticos referentes al transporte de sedimentos en ríos y elementos asociados es el presentado por García (2008). Por otro lado, Papanicolaou et al., (2008), llevaron a cabo una revisión exhaustiva de los modelos del flujo de agua y del transporte de sedimentos unidimensional, bidimensional y en tres dimensiones. Jia y Wang (1999), desarrollaron el modelo *CCHE2D*, el cual calcula la deformación de la plantilla de un río utilizando la determinación de la carga de fondo de sedimentos. Asimismo Duan et al., (2001), mediante el modelo *CCHE2D*, presentaron la evaluación de la carga suspendida de sedimentos a través de la aplicación de la ecuación de distribución de velocidades de Rouse.

2. MÉTODOS

Algunas de las investigaciones recientes más importantes relativas al transporte de sedimentos, han sido desarrolladas por el Centro Nacional para Hidrociencia e Ingeniería Computacional (*National Center for Computational Hydroscience and Engineering, NCCHE*) de la Universidad de Mississippi, en Estados Unidos. Los investigadores de este centro, han desarrollado ecuaciones que permiten determinar las capacidades del transporte de sedimento en ríos, tanto para el transporte de fondo, como para el transporte de sedimento en suspensión; las cuales toman en consideración tanto los efectos visibles, como los efectos ocultos, a través de distintos tamaños de clase. Asimismo, también se desarrollaron ecuaciones para el cálculo de los depósitos de sedimento considerando la porosidad, la velocidad y la rugosidad variable del fondo sobre taludes empinados. Estas ecuaciones fueron calibradas, usando una gran cantidad de datos que incluyen mediciones de campo y datos experimentales.

2.1 El Centro Nacional de Hidrociencia e Ingeniería Computacional

Con *The National Center for Computational Hydroscience and Engineering (NCCHE)*, se creó en diciembre de 1982, como una unidad en la Facultad Ingeniería de la Junta de Síndicos de las Instituciones de Educación Superior del Estado de Mississippi, con la misión de fomentar la hidrociencia e ingeniería de investigación. Se ha recibido el apoyo de fondos de investigación, obtenidos de las agencias federales, sobre todo desde 1982.

Desde 1989, *NCCHE* tiene un acuerdo de cooperación específico firmado con el Servicio de Investigación Agrícola del USDA, con un financiamiento anual de 850 000 dólares aproximadamente, que fue aprobado por el Congreso de Estados Unidos, con la misión de desarrollar en el Estado la técnica de modelos empíricos numéricos, en apoyo a las agencias federales, que participan en el Proyecto de Demostración de Control de Erosión (*DEC*). Como resultado, el *NCCHE* ha crecido de manera constante en cuanto a su personal de investigación, instalaciones, capacidades y logros durante los últimos 16 años. La tecnología de modelado computacional desarrollado por *NCCHE*, ha sido utilizada por las agencias federales y reconocido por el ámbito profesional, por estar a la vanguardia en esta técnica. La Universidad de Mississippi decidió cambiar el nombre de *CCHE* a *NCCHE* (*National Center for Computational Hydroscience and Engineering*) en 1999, para ampliar sus actividades y acelerar su progreso, debido a reconocimientos internacionales y el realce nacional. En marzo de 2002, la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos y el Departamento de Estado otorgó a *NCCHE* 500 000 dólares, para la transferencia de la nueva tecnología de modelado computacional, para los investigadores e ingenieros en Polonia a través de la Academia de Ciencias de Polonia. El objetivo específico de este proyecto, era proporcionar ayuda económica a la investigación y herramientas de ingeniería a los investigadores e ingenieros polacos, de modo que puedan mejorar sus recursos hídricos y la calidad del medio ambiente. La transferencia de la tecnología de modelado computacional desarrollado recientemente, es incluida en un objetivo más amplio de fortalecimiento de la paz mundial, a través del Proyecto de Transferencia de Tecnología de la OTAN y los Estados Unidos; este proyecto se completó con éxito en mayo de 2005.



Figura 2.1. Modelos computacionales desarrollados por el NCCHE

En 2004, el *NCCHE* recibió financiamiento de la Oficina de Investigación del Ejército de Estados Unidos, para la modificación de una presa. La eficacia probada de las herramientas numéricas desarrolladas por el *NCCHE*, en la solución de aplicaciones militares y civiles de la vida real, condujo a la extensión de este financiamiento por dos años más. Esto crea una oportunidad única para el *NCCHE*, para ampliar sus contribuciones en proyectos relacionados con la seguridad, así como, para abrir la investigación y el desarrollo en otras áreas también.

2.2 Los modelos de transporte de sedimentos del NCCHE

El Centro Nacional para Hidrociencia e Ingeniería Computacional ha estado trabajando durante los últimos veinte años en la integración de modelos computacionales avanzados que van a la vanguardia de la tecnología para llevar a cabo investigación y diseño de ingeniería de ríos. Una de las prácticas que se destacó especialmente en el *NCCHE* es el requisito de llevar a cabo un proceso de verificación y validación de modo integral para cada modelo antes de que sea usado como un módulo del modelo integrado, por lo que es seguro de que todos los módulos son matemáticamente correctos y capaces de reproducir todos los procesos físicos básicos.

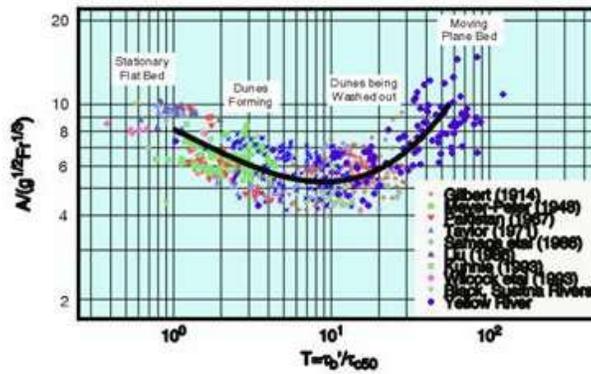


Figura 2.2. Validación de las ecuaciones para fondo móvil de ríos (Wu and Wang)

Las ecuaciones de transporte de sedimentos recientemente propuestas por Wu et al., (2000), fueron ensayadas de manera independiente comparándolas con muchos experimentos y datos de campo diferentes, entre los cuales se incluyen los datos de Brownlie (1981) y los datos de Toffaleti (1968). Estas ecuaciones de Wu et al., también se compararon con ecuaciones existentes, como la ecuación de Ackers & White (1973) y su modificación realizada por Proffit & Sutherland (1983), la ecuación de Engelund & Hansen (1967), la ecuación de Yang (1973) y el módulo SEDTRA (Garbrecht et al., 1995).

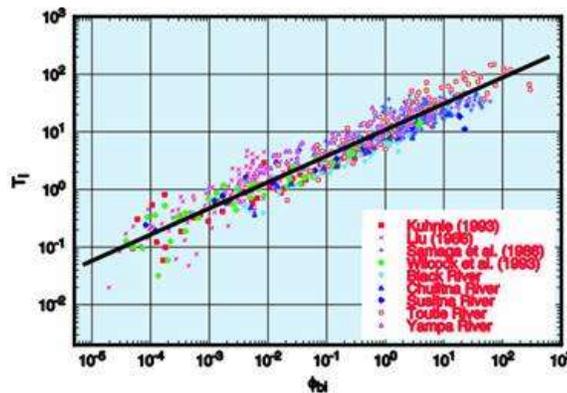


Figura 2.3. Validación de las ecuaciones para transporte de sedimentos de fondo (Wu, Wang y Jia, 2000)

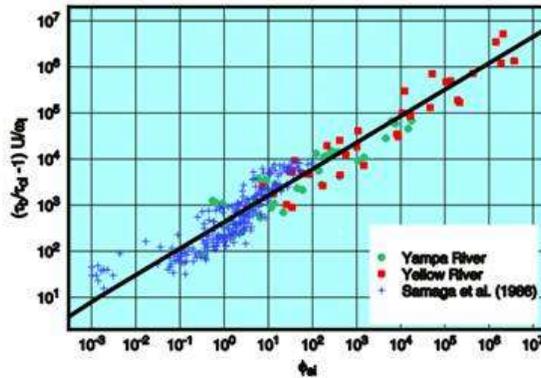


Figura 2.4. Validación de las ecuaciones para transporte de sedimentos suspendidos (Wu, Wang y Jia, 2000)

2.3 El Modelo CCHE2D

El sistema de modelado CCHE, es un estado de sistema de análisis de última generación para el flujo turbulento en un río, para el transporte de sedimentos, y la calidad del agua en dos dimensiones inestables. El modelo está dirigido a aplicaciones en las áreas relacionadas con la predicción de cauce y erosión de las orillas, tanto para el sedimento uniforme como para el no uniforme, la migración de meandros y la calidad del agua. De acuerdo con la clasificación convencional, los sedimentos en movimiento se dividen en carga suspendida y carga de fondo, a lo largo de la dirección vertical. La carga de fondo, es la parte del sedimento en movimiento sobre o cerca del fondo, que se encuentra rodando y con deslizamiento, mientras que la carga en suspensión es la que ocupa físicamente la columna de agua a lo largo de la profundidad de flujo, por encima de la capa de carga de fondo. Para una aplicación más general, la carga total es simulada en el modelo CCHE2D.

Dado que el transporte de carga en suspensión se produce sobre todo en un estado de no-equilibrio, que es simulado por lo general por los modelos de transporte de no equilibrio a diferencia de la mayoría de los modelos de transporte de sedimentos existentes, que suponen un equilibrio local del transporte de carga de fondo, el modelo CCHE2D implementa un modelo de transporte no-equilibrado completo, tanto para la carga de fondo como para la carga suspendida. La ecuación de convección-difusión integrada en profundidad del transporte de carga en suspensión y la ecuación de la continuidad de la carga de fondo, se resuelven en el modelo CCHE2D. El modelo se puede utilizar para evaluar los efectos de las estructuras hidráulicas, como las estructuras de control de calidad, diques, etc., tanto en la morfología del río y la calidad del agua para los hábitats fluviales. Además, el modelo puede ayudar a los ingenieros, al menos, en el diseño preliminar de nuevas estructuras hidráulicas. CCHE2D es el modelo seleccionado para su aplicación al transporte de sedimentos del río Papagayo en este artículo y posteriores trabajos, ya que es un modelo de transporte hidrodinámico y de sedimentos bidimensional para canal abierto de flujo no permanente que fluye sobre la plantilla móvil.

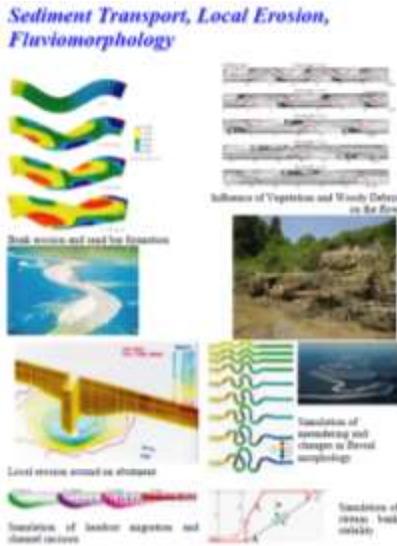


Figura 2.5. Resultados del modelo CCHE2D

Aquí se presenta una breve introducción del modelo CCHE2D, sus detalles se pueden encontrar en Jia y Wang (1999 y 2001). Las ecuaciones bidimensionales hidrodinámicas de profundidad integrada, se resuelven en el modelo CCHE2D, partiendo de las ecuaciones básicas del movimiento,

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial n}{\partial x} + \frac{1}{h} \left(\frac{\partial h \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}}{\partial y} \right) - \frac{\tau_{bx}}{\rho h} + f_{Cor} v \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial n}{\partial y} + \frac{1}{h} \left(\frac{\partial h \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}}{\partial y} \right) + f_{Cor} u \quad (2)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial uh}{\partial x} + \frac{\partial vh}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial uh}{\partial x} + \frac{\partial vh}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

$$\tau_{ij} = -u_i' u_j' = v_t (u_{i,j} + u_{j,i}) \quad (5)$$

$$\tau_{xx} = 2v_t \frac{\partial u}{\partial x} \quad (6)$$

$$\tau_{xy} = v_t \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad (7)$$

$$\tau_{yy} = 2v_t \frac{\partial v}{\partial y} \quad (8)$$

$$\tau_{yx} = v_t \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad (9)$$

Donde u y v , son las componentes de la velocidad integrada en la profundidad en las direcciones x , y , respectivamente; g es la aceleración de la gravedad; Z es la elevación de la superficie del agua; ρ es la densidad del agua, h es la profundidad local del agua; f_{cor} es el parámetro de Coriolis; τ_{xx} , τ_{xy} , τ_{yx} y τ_{yy} son los esfuerzos integrados de turbulencia de Reynolds y de corte en la plantilla del canal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Aplicación del CCHE2D al río Papagayo

Se aplicó la metodología propuesta en el modelo CCHE2D a uno de los ríos más importantes en el sur del país de México, que es el río Papagayo, cuya descarga es al Océano Pacífico, en las costas del Estado de Guerrero, con el propósito de cuantificar los transportes de sedimentos de este río. Desemboca en la playa Encantada, en una zona con tres lagunas costeras, Tres Palos (o Papagayo), Tacomate (o San Marcos) y Chautengo (o Nexpa).



Figura 3.1. Delta del río Papagayo

El Estado de Guerrero está situado al sur de la República Mexicana sobre el Océano Pacífico y se localiza entre los $16^{\circ} 18'$ y $18^{\circ} 48'$ de latitud norte y los $98^{\circ} 03'$ y $102^{\circ} 12'$ de longitud oeste. Si bien la totalidad de su territorio se encuentra en la zona intertropical, su compleja geografía posibilita la existencia de múltiples tipos climáticos. La Cuenca del Río Papagayo, es la cuenca más importante de esta región y reúne las aguas de los ríos Omitlán, Azul o Petaquillas y Papagayo; este último desemboca en las aguas del Pacífico, dentro de esta cuenca se ubica la Presa Hidroeléctrica La Venta. Atendiendo a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua, la cuenca del Río Papagayo se localiza dentro de la región hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero, corresponde a la RH20E, la cual se subdivide en las subcuencas RH20Ea, RH20b, RH20Ec, RH20Ed y RH20Ee.



Figura 3.2. Cuenca del río Papagayo utilizando el SIATL

Se presenta en la siguiente ilustración la zona seleccionada sobre el río Papagayo en donde se determinaron los transportes de sedimentos a través de la aplicación del modelo CCHE2D.



Figura 3.3. Tramo seleccionado del río Papagayo

El archivo de modelo de elevación digital (DEM) es una especie de base de datos topográficos. El CCHE-MESH, sólo puede identificar el archivo DEM codificado en el archivo ASCII, es por ello que se tuvo que hacer uso del Global Mapper, para convertir el modelo de elevación digital, que se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) al formato solicitado por el programa.

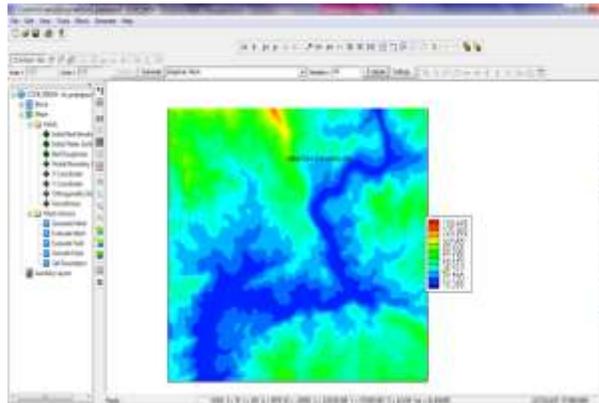


Figura 3.4. Modelo digital de elevaciones del río Papagayo

El siguiente paso fue obtener el modelo digital de elevación (MDE) del río Papagayo, el cual fue adquirido en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México (INEGI). A continuación se llevó a cabo la importación del MDE mediante codificación ASCII dentro de la malla del programa CCHE-MESH para posteriormente obtener la malla algebraica. Para asegurar que la calidad de la malla es satisfactoria, se debe evaluar la malla para obtener buena calidad de la ortogonalidad y la suavidad de la malla, aplicando las metodologías y técnicas enlistadas anteriormente, obteniendo la malla numérica (CCHE-MESH):

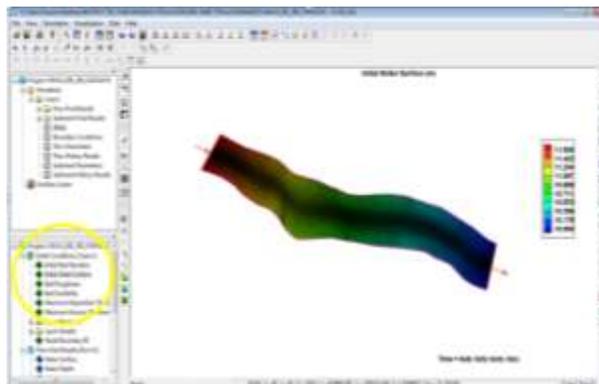


Figura 3.5. Malla numérica del río Papagayo

Finalmente se aplicó el modelo CCHE2D del NCCHE y se cuantificó el transporte de sedimentos del río Papagayo, mostrándose en la ilustración siguiente algunos resultados, tanto del flujo, en la ilustración 11, como del transporte de sedimentos cuantificado, en las ilustraciones 12 y 13. Es conveniente comentar, que solamente se presenta un resultado de cada caso para no saturar el presente artículo, aunque se obtienen una cantidad importante de resultados en cada caso.

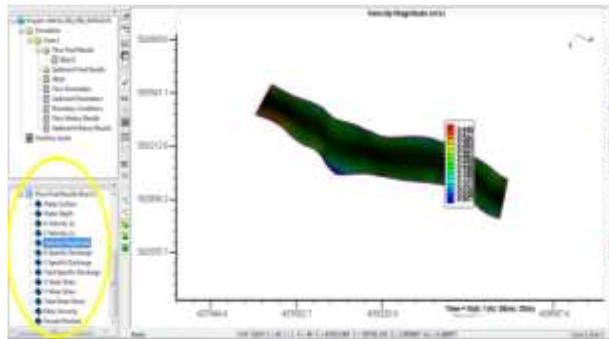


Figura 3.6 Magnitud de la velocidad media del flujo al aplicar el modelo CCHE2D en la zona de estudio

La capacidad de transporte de sedimentos se determina a través de alguna de las ecuaciones enlistadas enseguida, utilizadas por el modelo CCHE2D:

- ✓ La fórmula de Van Rijn,
- ✓ La fórmula de Wu et al.
- ✓ El módulo de SEDTRA (Garbrecht et al.),
- ✓ La fórmula de Blanco (Proffit y Sutherland),
- ✓ La ecuación modificada de Engelund,
- ✓ La fórmula de Hansen (Wu y Vieira).

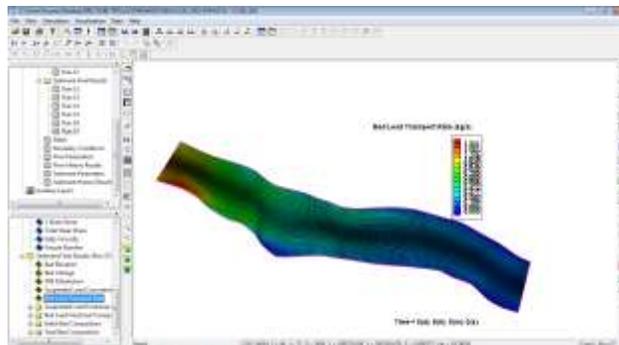


Figura 3.7. Magnitud de la carga de fondo al aplicar el modelo CCHE2D en la zona de estudio

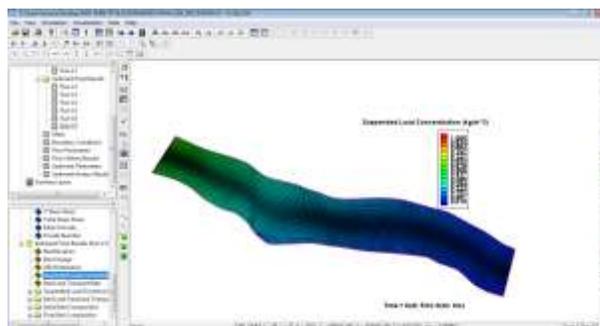


Figura 3.8. Magnitud de la carga suspendida al aplicar el modelo CCHE2D en la zona de estudio

Estos resultados se compararon con los registros de mediciones de transporte de sedimentos realizados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México en su estación hidrométrica número 3, Agua Salada, instalada sobre el río Papagayo y con mediciones desde 1988 hasta 2004, con los valores mostrados en la ilustración 3.9.

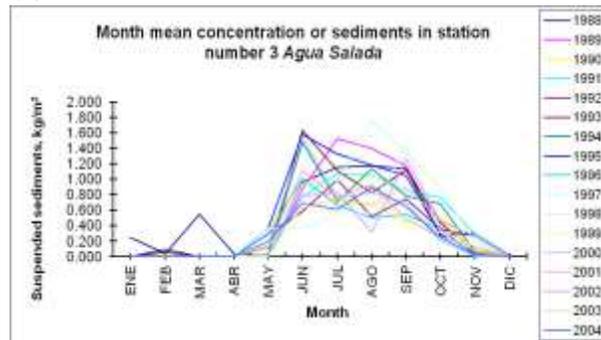


Figura 3.9. Variación mensual medida en campo de la concentración media de sedimentos en la estación *Agua Salada*

Se ha obtenido un ajuste adecuado, a través de una diferencia pequeña del 39% entre los valores calculados con el CCHE2D y los valores medidos en campo para el transporte de sedimentos sobre el río Papagayo.

4. CONCLUSIONES

Como se aprecia en la sección de resultados se aplicó el modelo CCHE2D a uno de los ríos más importantes del sureste del país de México, que es el río Papagayo, obteniéndose resultados alentadores, que incluyen la carga de fondo de sedimentos, la carga en suspensión y la carga total de sedimentos; las cuales presentaron un adecuado ajuste a las mediciones del transporte de sedimentos realizados en la estación hidrométrica Agua Salada, administrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) del país de México. Estos resultados permiten identificar la importancia de la aplicación de esta metodología al transporte de sedimentos de algunos ríos del país de México. Es conveniente comentar asimismo, que la presente es la primera aplicación de un modelo del Centro Nacional para Hidrociencia e Ingeniería Computacional (NCCHE) a un río mexicano.

5. REFERENCIAS

1. Duan JG, Wang SY, Jia Y. 2001. The application of the enhanced CCHE2D model to study the alluvial channel migration processes. *Journal of Hydraulic Research*, 39(5):469–480
2. Garcia MH. 2008. *Sedimentation engineering - processes, measurements, modeling and practice*. American Society of Civil Engineers, Reston.
3. Horvat Z, Isic M, Spasojevic M. 2014. Two dimensional river flow and sediment transport model. *Environmental Fluid Mechanics*, 1: 1-31.
4. Hung MC, Hsieh TY, Wu CH, Yang JC. 2009. Two-dimensional nonequilibrium noncohesive and cohesive sediment transport model. *Journal of Hydraulic Engineering* 135(5):339–382
5. Isic M, Horvat Z, Spasojevic M. 2013. Advection step in the split-operator approach applied to river modeling. *Appl Numer Math.* 72:1–18
6. Papanicolaou A, Elhakeem M, Krallis G, Prakash S, Edinger J. 2008. Sediment transport modeling review—current and future developments. *Journal of Hydraulic Engineering* 138(4):1–14
7. Vieira AND Wu. 2002. National Center for Computational Hydroscience and Engineering (NCCHE). University of Mississippi, USA. Technical report No. NCCHE-TR-2002-5
8. Wu W. 2008. *Computational river dynamics*. Taylor & Francis Group, London

9. Wu et al. 2000. Nonuniform sediment transport in alluvial rivers. *Journal of Hydraulic Research*, 38 (6), 427-434.



CARACTERIZACIÓN DE CAOLINES PARA LA FABRICACIÓN DE PORCELANA

Héctor Mendoza Montiel, Mercedes Ochoa Sánchez, Pedro Zambrano Bojórquez

Departamento de Metal-Mecánica
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Avenida Tecnológico 2909
Chihuahua Chih. 31310
hmendoza@itch.edu.mx
mchoas@itch.edu.mx
pzambrano@itchihuahua.edu.mx

Abstracto: La porcelana es un producto cerámico con diversas propiedades y usos que se fabrica a partir de origen natural como la caolinita, mezclada con sílice y feldespato, la caolinita es una arcilla que se encuentra contenida en el mineral denominado caolín que está compuesto además de halloysita, illita, feldespatos y cuarzo, el caolín recibe este nombre porque se encontró en la localidad de KAO-LING, y por su grado de pureza dio origen y distinción a la famosa porcelana china de las dinastías Tang y Sung (Consentino,1991). Conocida también como cerámica blanca que presenta una microestructura típicamente blanca y con un tamaño de grano fino (Shakelford, 2006).

Este trabajo describe la metodología aplicada a un mineral caolinítico para validar su utilidad tecnológica, se inicia con el análisis químico cualitativo y cuantitativo, utilizando técnicas de difracción de rayos X, absorción atómica y barrido electrónico, que se combinan con la estequiometría para calcular la composición mineralógica; con esta información y con el uso del diagrama ternario SiO₂- Arcillas – Feldespatos se ubica el tipo de material que se puede fabricar, en este caso se trata de una porcelana dura que puede utilizarse industrialmente como aislador eléctrico. Con el fin de corroborar esta utilidad tecnológica, se conformó el producto mediante el vaciado en molde de yeso, secado y posterior horneado a temperatura elevada para sinterizar el material, al cual se le realiza la caracterización tecnológica para determinar sus principales propiedades y compararlas con el producto comercial y en su caso realizar los ajustes en composición y técnica de fabricación conducentes. (Askeland-Phule 2008).

1. INTRODUCCIÓN

Los cerámicos son materiales inorgánicos constituidos por elementos metálicos y no metálicos cohesionados químicamente (Smith 2004) que en la naturaleza se encuentran en forma de yacimientos minerales.

Cuando se quieren conocer las características que definen o distinguen a un yacimiento mineral, es decir sus propiedades físicas y químicas, su composición mineralógica y petrográfica y sobre todo su porcentaje de mineral económicamente aprovechable, así como la viabilidad para su concentración o aprovechamiento industrial, se requieren los estudios de reconstrucción mineralógica (Reyes-Fuentes, 2002) y caracterización tecnológica que a través de ensayos en el laboratorio definan los aspectos básicos del yacimiento, los componentes mineralógicos y sus porcentajes, además de su aprovechamiento industrial.

Después de la localización de los depósitos de material, debemos obtener una muestra que sea representativa del yacimiento y con ella realizar los estudios correspondientes.

Para la industria es muy importante conocer los porcentajes de los minerales que componen el yacimiento, en la actualidad existen técnicas de análisis como la absorción atómica, la difracción de rayos X, la fluorescencia y la microscopía óptica, que ayudan a obtener información de las muestras minerales, sin embargo no ofrecen resultados que especifiquen con seguridad el porcentaje de cada mineral presente en el material,



La reconstrucción mineralógica de las arcillas es una técnica desarrollada que permite a través de cálculos estequiométricos, conocer como está compuesta porcentualmente una muestra de mineral y por ende es de suma importancia para la industria cerámica. Conocer los componentes presentes en ella, nos permitirá balancear mejor la formulación de cuerpos cerámicos, como en el caso del caolín que es un material que contiene diversos minerales entre ellos arcillas plásticas, feldespatos y sílice, este material se usa para fabricar porcelanas dentales, artesanales, aislantes de la electricidad, vajillas, pisos, muebles sanitarios, según el diagrama ternario siguiente:

Ubicación de productos de porcelana en el diagrama ternario Sílice-Arcillas-Feldespatos.

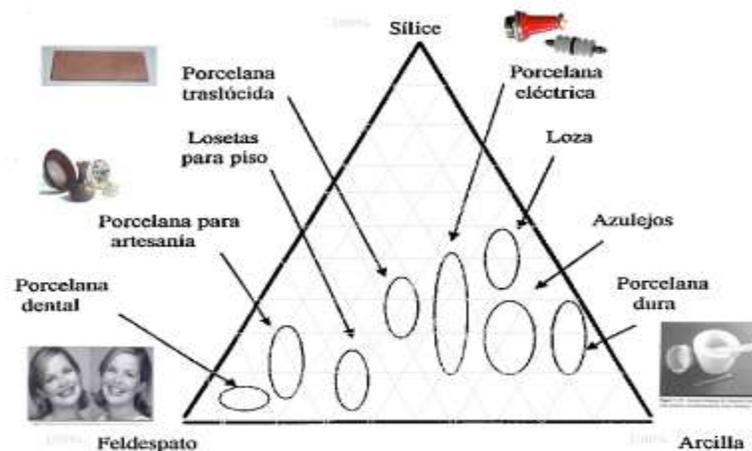


Figura 1.1 Diagrama ternario para la obtención de porcelanas

1.1 OBJETIVO GENERAL

Reconstruir mineralógicamente un caolín localizado en el municipio de Chihuahua y determinar su utilidad tecnológica.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar cuantitativamente elementos químicos presentes
- Identificar minerales presentes en el material
- Aplicar el modelo de reconstrucción mineralógica (Reyes-Fuentes 2002)
- Ubicar los componentes en el diagrama ternario Arcilla-Sílice-Feldespatos para conocer qué tipo de producto se puede obtener
- Elaborar prototipo
- Determinar características físicas

1.3 METODOLOGÍA

La metodología experimental involucra los siguientes pasos:

- Realizar los análisis de absorción atómica, difracción de rayos X y microscopía óptica de barrido a la muestra mineral
- Realizar la reconstrucción mineralógica aplicando la estequiometría

Ubicar en el diagrama ternario la composición calculada
 Ajustar la composición en caso necesario agregando minerales según el producto a elaborar
 Realizar el proceso de fabricación
 Determinar propiedades físicas del producto

2. DESARROLLO

La tabla 2.1 muestra el porcentaje de cada elemento químico presente en el mineral así como su peso molecular.

Tabla 2.1. Análisis cuantitativo por absorción atómica de la muestra de Caolín.

Elementos identificados	Si	Al	Na	K	Fe	Zr
%	26.399	15.662	0.5	1.0	1.0	.0023
Peso Molecular g/mol	28.09	27	22.99	39.10	55.85	91.22

La tabla 2.1 describe las formulas estequiométricas de los minerales encontrados por los métodos de análisis utilizados.

Tabla 2.2. Minerales identificados por absorción atómica, Difracción de rayos X, Microscopia de Barrido y microscopia estereoscópica.

Mineral	Formula	Mineral	Formula
Cuarzo DRX y MO	SiO ₂	Albita MO	NaAlSi ₃ O ₈
Illita DRX	(KH ₃ O)Al ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH)	Magnetita MO,ME	Fe ₃ O ₄
Caolinita DRX	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	Zircon MO	ZrSiO ₄

DRX = Difracción de Rayos X MO = Microscopia Óptica de Barrido ME = Microscopia estereoscópica

La tabla 2.3. Presenta las fórmulas Estequiométricas ideales de cada mineral con su peso y porcentaje molecular correspondiente.

Tabla 2.3. Formulas Estequiométricas de minerales identificados en el caolín

Zircón ZrSiO ₄			Hematita Fe ₃ O ₄		
	Peso M.	Distr. %		Peso M.	Distrib. en %
Zr	91.22	49.765	Fe	167.541	72.359
Si	28.0855	15.322	O	63.9976	27.641
O ₄	63.9976	34.954			
total	183.303	100.04	Total	231.5386	100

Albita NaAlSi ₃ O ₈			Illita (KH ₃ O)Al ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH)		
	Peso M.	Distrib. en %		Peso M.	Distrib. en %
Na	22.9898	8.7672	K	39.0983	9.3686
Al	26.9815	10.29	Al ₃	80.944	19.396
Si ₃	84.2565	32.132	Si ₃	84.2565	20.189
O ₈	127.995	48.812	O ₁₃	207.992	49.839
			H ₅	5.0395	1.2075
Total	262.223	100	Total	417.331	100

Caolinita Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄			Cuarzo SiO ₂		
	Peso M.	Distrib. en %		Peso M.	Distrib. en %
Al ₂	53.963	20.903	Si	28.0855	46.743
Si ₂	56.171	21.758	O ₂	31.9988	53.257

O9	143.995	55.777			
H4	4.0319	1.5617			
Total	258.161	100	Total	60.0843	100

Para iniciar la reconstrucción mineralógica se identifica un elemento químico reportado que se encuentre solo en un mineral, en este caso puede ser el Zr para el Zircón o el Fe para la magnetita, el cálculo se realiza de la siguiente manera.

2.1 CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS

El valor reportado para el Zr fue de .0023% y en la formula Estequiométrica se necesita 49.765% para obtener 100% de Zircón, con una regla de tres simple se calcula el % del Mineral. Los cálculos se muestran de manera tabulada en la Tabla 3a y su reconstrucción mineralógica en la Tabla 3b.

Tabla 2.3a. Cálculos Estequiométricos

Mineral	Ley	Regla de 3			Resultado
A) Cálculo del Zircón	0.0023% de Zr	49.765% 0.0023	----- -----	100% X	0.0046% de ZrSiO ₄
	Calculo del Si contenido en este mineral	0.0046% 100	----- -----	X 15.322	0.0007% de Si en Zircon
B) Cálculo de la Magnetita	1% de Fe	72.359 1	----- -----	100 X	1.38% de Fe ₃ O ₄
C) Cálculo de la Illita	1% de K	39.0983 1	----- -----	100 X	2.5576 % de (KH ₃ O)Al ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH)
	Calculo del Si contenido en este mineral	2.5576 % 100	----- -----	X 9.3686	0.2396 % de Si en Illita
	Calculo del Al contenido en este mineral	2.5576 % 100	----- -----	X 19.396	0.4960 % de Al en Illita
D) Cálculo de la Albita	0.5% de Na	8.7672 0.5%	----- -----	100 X	5.7030 % de NaAlSi ₃ O ₈
	Calculo del Si contenido en este mineral	5.7030 % 100	----- -----	X 32.139	1.8328 % de Si en Albita
	Calculo del Al contenido en este mineral	5.7030 % 100	----- -----	X 10.29	0.5868 % de Al en Albita
D) Cálculo de la Caolinita	Se obtiene el % de aluminio como sigue 15.662 - 0.0496 - 0.5868 = 14.5792 y con este valor se calcula el % de caolinita	20.903% 14.5792	----- -----	100 X	71.64% de Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
	Calculo del Si contenido en este mineral	71.64 % 100	----- -----	X 21.758	15.58% de Si en caolinita
E) Cálculo del Cuarzo	Si en el Cuarzo = 26.399 - 0.2396 - 1.8328 - 15.58 = 8.7466% con este valor se calcula el %	46.743 8.7466	----- -----	100 X	18.7121% de SiO ₂

	de Cuarzo		
--	-----------	--	--

Tabla 2.3b. Resultados de la reconstrucción mineralógica

Mineral	Contenido en %	Formula
Cuarzo	18.7121	SiO ₂
Illita	2.5576	(KH ₃ O)Al ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH)
Caolinita	71.6400	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Albita	5.7030	NaAlSi ₃ O ₈
Magnetita	1.3800	Fe ₃ O ₄
Zircon	0.0046	ZrSiO ₄
Total	99.9973	

2.1 CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA

Con los valores correspondientes se obtiene el % de arcilla presente en el caolín que equivale a 74.2 %, el valor del SiO₂ es de 18.71% y el valor de la albita (feldespato es de 5.7%), según el diagrama ternario mostrado anteriormente, este material se puede utilizar para elaborar productos de porcelana dura, en la figura 2 se muestra un aislador eléctrico elaborado con este material.



Figura 2.1. Muestra de aislador eléctrico comercial

En la figura 2.2, se muestra el prototipo fabricado por vaciado en molde de yeso y sinterizado a una temperatura de 1050°C en mufla Crest.



Figura 2.2. Prototipo sinterizado elaborado con la arcilla caolinítica y piezas para ensayos en el laboratorio

3. RESULTADOS

A la materia prima se le determinó la densidad teórica y el tamaño de partícula; al prototipo, la resistencia a la compresión, el porcentaje de absorción de humedad, porcentaje de contracción y densidad la cual se comparó con la del aislador comercial como se indica en la tabla 4.

Tabla 3.1 características del prototipo sinterizado

	Densidad g/cm ³	Adsorción de humedad (%)	% de contracción	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tamaño de partícula en micras
Arcilla caolinítica	0.77				150
Prototipo sinterizado	1.78	14.7	4	60	
Aislador comercial	2.30	esta esmaltado			

4. CONCLUSIONES

La reconstrucción mineralógica diseñada por el Dr. Manuel Reyes Cortes es de mucha utilidad para facilitar la composición de productos de porcelana y loza, ya que al obtener los porcentajes de los componentes de los materiales arcillosos, permite ubicarlos en el diagrama ternario Arcilla-Sílice-Feldespatos y determinar qué tipo de producto se puede obtener haciendo los ajustes correspondientes a la formulación.

Comparando las características del prototipo obtenido con las del aislante comercial existe diferencia significativa en la densidad de los productos, esto se puede deber al método utilizado para la fabricación del prototipo y a la temperatura de sinterización aplicada, lo que se refleja en el porcentaje de absorción de humedad del 14.7% y en la baja resistencia mecánica de 60 kg/cm², sin embargo con esta información se puede recurrir a otros métodos de conformado como el prensado mecánico y aplicar tratamientos térmicos a mayor temperatura que la utilizada en este trabajo, que permitirían disminuir la porosidad y elevar la densidad, aumentando la resistencia a la compresión del producto elaborado hasta alcanzar la densidad del producto comercial. Otra alternativa es ajustar la formulación adicionando materiales que aumenten la densidad del producto.

La elaboración artesanal de productos de porcelana a partir de arcillas caoliníticas ha sido milenario, ahora con la reconstrucción mineralógica y la caracterización tecnológica se obtiene información técnica útil que facilita los procesos de fabricación de productos industriales como los aisladores eléctricos.

5. REFERENCIAS

1. Consentino Peter,(1991), Técnicas de cerámica enciclopedia, Editorial Diana, 1ª Edición
2. Smith F. Williams, (2004). Ciencia e Ingeniería en materiales 3ª Edición Mc. Graw Hill
3. Reyes Manuel y Fuentes Luis (2002). Mineralogía Análitica. Textos universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua
4. Askeland R. Donald. Pradeep. P Phule (2008). Ciencia e Ingeniería de los materiales. 4ª. Edición. Thomson
5. Shakelford F. James. (2006). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros 6ª. Edición Pearson, Prentice Hall



OBTENCIÓN DE MATERIALES VITROCERAMICOS A PARTIR DE VIDRIO DE SOSA-CAL

Héctor Mendoza Montiel, Mercedes Ochoa Sánchez, Pedro Zambrano Bojórquez

Departamento de Metal-Mecánica
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Avenida Tecnológico 2909
Chihuahua Chih. 31310
hmendoza@itch.edu.mx
mchoas@itch.edu.mx
pzambrano@itchihuahua.edu.mx

Abstracto: Los tratamientos térmicos son una técnica que se ha utilizado desde hace mucho tiempo con el fin de mejorar las propiedades de los materiales metálicos, su aplicación en los materiales cerámicos no ha sido la excepción, en particular los vidrios. Al fundir mezclas de materiales inorgánicos (Smith, 2004) formadores de vidrio con modificadores de red cristalina y enfriarlos a temperatura ambiente se forma líquido subenfriado, el cual por la presencia de Sílice (SiO_2) al enfriarse espesa tan rápidamente que forma estructuras desordenadas llamadas amorfas, este comportamiento es aprovechado para la fabricación de grandes cantidades de vidrios; entre ellos el plano para ventana, el de botella, tubos, bombillas para focos además de otros productos, los cuales después de conformarlos, son sometidos a un tratamiento térmico para mejorar su resistencia ya que son muy frágiles debido a su enlace covalente.

En la mayoría de los productos mencionados se aplica el recocido (enfriamiento lento) para eliminar tensiones residuales y el temple (enfriamiento rápido con aire) para endurecimiento, por así convenir a los fabricantes de estos productos, la velocidad de enfriamiento no da oportunidad de formar una estructura cristalina (Reyes y Fuentes, 2002) y solo se aumenta la resistencia mecánica del vidrio según sea su uso. En esta investigación se obtuvo un material vitrocerámico a partir de vidrios de desecho de Sosa-Cal, a través del diseño de un tratamiento térmico acorde para transformar la estructura amorfa del vidrio en una cristalina, verificando el grado de cristalinidad por medio de difracción de rayos X y las propiedades resultantes en el producto. Otra alternativa de materia prima que existe en grandes volúmenes son los jales de las plantas de beneficio para obtener estos materiales.

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales cerámicos conforme a su contenido amorfo se clasifican en vidrios (100% amorfos), Vitrocerámicos (10 a 98% de material cristalino) y cerámico (100% cristalinos). Ver las siguientes figuras:

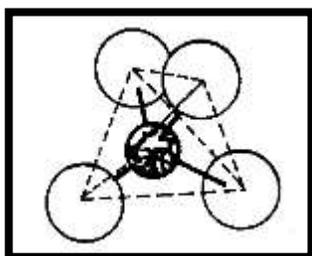


Fig. 1.1. Unidad tetraédrica de SiO_2

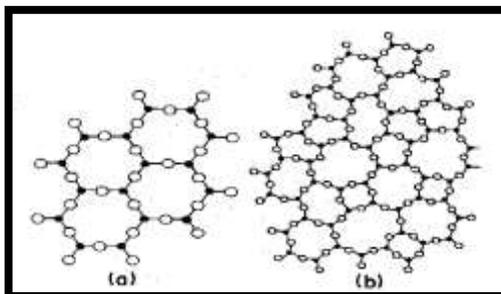


Fig. 1.2. Estado cristalino (a) estado vítreo (b)

Al moldear los vidrios y nuclear (formar) pequeños cristales dentro de ellos con un proceso térmico especial se producen materiales llamados Vitrocerámico; materiales cristalinos derivados de los vidrios

amorfos (Askeland, 2006), en donde la cristalización de los vidrios puede controlarse. Los vitrocerámicos son materiales cerámicos muy sofisticados ya que combinan la naturaleza de los cerámicos cristalinos y los vidrios, presentan una estructura policristalina (Shakelford; 2006) y son obtenidos mediante la cristalización controlada de vidrios especiales, los contenidos de fase cristalina varían entre el 50 y 90% en volumen. Las propiedades del material final son determinadas por: El tamaño, morfología y distribución de los cristales, composición y proporción de las fases cristalina y vítrea figura 1.3.

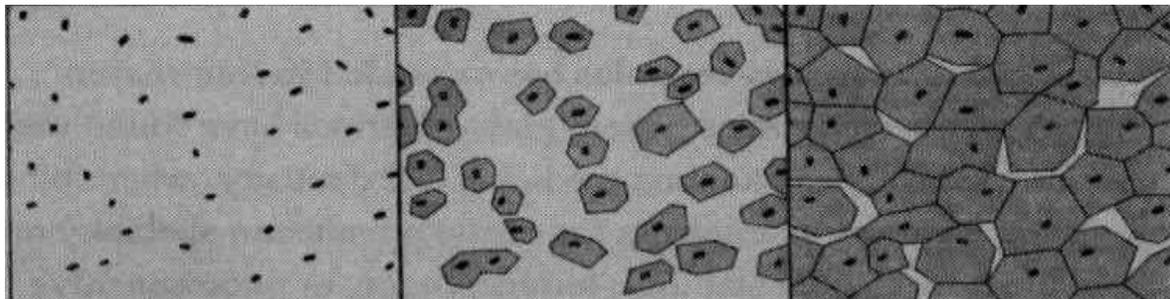


Fig. 1.3 A) Nucleación B) Crecimiento de núcleos C) Policristales

La primera modificación del vidrio a un material cristalino fue realizada en 1739 por el químico Francés Reaumur, durante el periodo de 1960-1975 hubo un importante desarrollo en la investigación y comercialización de los Vitrocerámico y desde 1985 se han realizado nuevas formas de procesamiento y aplicaciones como: Utensilios de cocina (VisionWare), puertas para estufas, punta de misiles, materiales maquinables, lentes y espejos para telescopios, materiales para uniones metal-cerámico o cerámico-cerámico, biomateriales para aplicaciones ortopédicas y dentales y desarrollo de materiales para su aplicación en la electrónica.

La producción de materiales vitrocerámicos basados en materiales de desperdicio inorgánico generados por diferentes industrias es una línea promisoría para cristalizar cerámicos importantes a partir de una fase vítrea.

1.1 OJETIVO GENERAL

Desarrollar un proceso para obtener un material Vitrocerámico a partir de residuos de vidrios de sosa cal mediante un tratamiento térmico específico que implica una cristalización a partir de una fase vítrea.

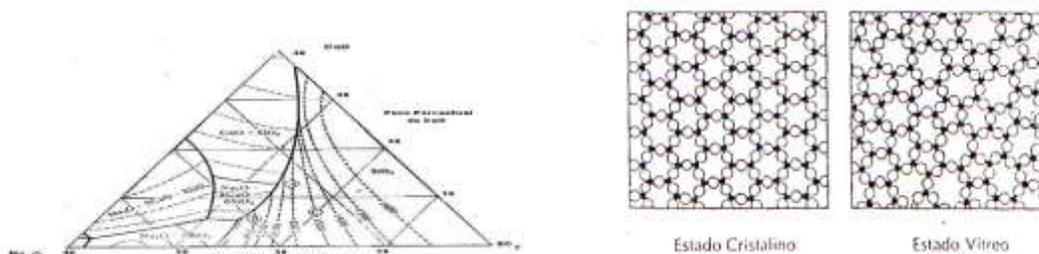
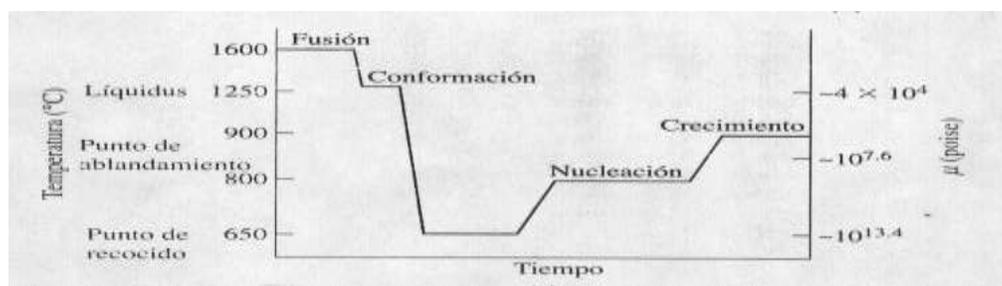


Fig. 1.4 Diagrama ternario SiO₂-CaO-Na₂O para vidrios de sosa cal



Grafica 1.1; Tratamiento térmico típico para un material Vitrocerámico

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar experimentalmente el tratamiento térmico que transforme parcialmente la estructura del vidrio a una estructura Vitrocerámica.

Identificar las fases formadas mediante microscopia óptica

Determinar características físicas, propiedades mecánicas y químicas mediante ensayos de laboratorio

1.3 METODOLOGÍA

La metodología empleada incluye en la primera etapa la consulta el estado del arte, la segunda se refiere a la investigación aplicada en el laboratorio con el fin de identificar los parámetros y variables pertinentes para el proceso, la tercera corresponde al desarrollo de prototipos para finalmente caracterizar y determinar las propiedades correspondientes.

2. DESARROLLO

Para la fabricación del material Vitrocerámico se obtuvieron desperdicios de vidrio sosa-cal.

La materia prima se pulverizo utilizando un molino de bolas de 8" X 7^{1/2}" hasta un tamaño de partícula menor a -140 micrones, el producto molido, se depositó en un molde de un material a base de fosfato de calcio y se sinterizo en un horno eléctrico "Carbolite CWF 12/13".

La estructura del cerámico fue modificada mediante la utilización de varios tratamientos térmicos entre 8 y 20 horas; obteniéndose distintos prototipos con grados de cristalización variable.

La composición de la materia prima fue analizada por medio de técnicas de Espectrofotometría de Emisión por plasma (ICP) y Absorción Atómica (EAA).

La densidad se determinó utilizando un picnómetro "Quantchrome instruments Ultra pycnometer 1000".

Las microestructuras resultantes fueron caracterizadas por medio de las técnicas de; Difracción de rayos X (DRX) y Microscopia electrónica de barrido (MEB).

Las propiedades mecánicas se midieron mediante; Ensayos de Flexión utilizando una maquina "Instron 4468" con una capacidad de 10 Ton, ensayos de compresión "Prensa Hidraulica Elvec" con capacidad de 120 Ton, pruebas de desgaste utilizando un método alterno con el equipo "Dimpler Grinder Gatan 656", ensayo de dureza Vickers "Future Tech 001".

El ensayo de resistencia al ataque químico se realizó utilizando varios ácidos grado reactivo.

En la figura 2.1, Se muestran los prototipos obtenidos



Fig. 2.1 Prototipos de Materiales vitrocerámicos obtenidos

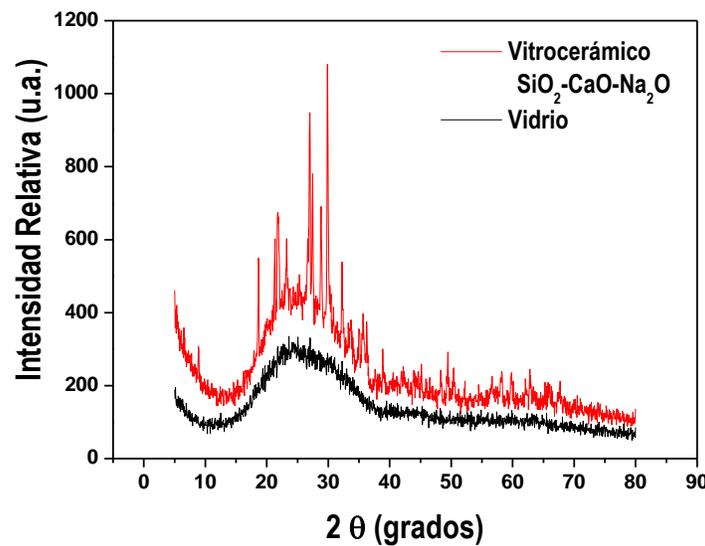
Después de la comparación de las características estructurales y propiedades mecánicas, físicas y químicas de los diferentes vitrocerámicos obtenidos se seleccionó el tratamiento térmico específico para elaborar un disco abrasivo, la marca de la prueba de desgaste del prototipo se observa en la superficie, resultando un desgaste menor a .5 mm,

3. RESULTADOS

3.1 Difracción de Rayos X (DRX)

Con el empleo del método de Difracción de rayos se pudo corroborar la presencia de la efectiva cristalización del material elaborado a partir de vidrio de sosa - cal.

En la gráfica 2, se puede observar, como el vidrio utilizado presenta una estructura 100% amorfa, debido a que no se aprecia ningún pico a un ángulo dado, en comparación con el difracto grama obtenido del material Vitrocerámico, donde se aprecia la aparición de ciertos picos a determinados ángulos, estos picos representan fases cristalinas dentro del material Vitrocerámico que cumplieron la ley de Bragg, por lo cual se puede concluir que se logró cristalizar una proporción del material amorfo, quedando por lo tanto un porcentaje perteneciente a la fase amorfa y otro perteneciente a la fase cristalina originada del tratamiento térmico dado.



Gráfica 3.1. Difractograma obtenido por Difracción de rayos X

3.2 Microscopía Óptica (MO)

Con la ayuda de la microscopía óptica se pudo localizar la cristalización creada mediante la aplicación de un tratamiento térmico específico, con el cual se logró cristalizar ciertas porciones dentro del material, estas porciones cristalizadas ahora llamadas fase cristalina, es la responsable de los cambios en las propiedades mecánicas, químicas y físicas obtenidas en este nuevo material, ahora llamado Vitrocerámico.

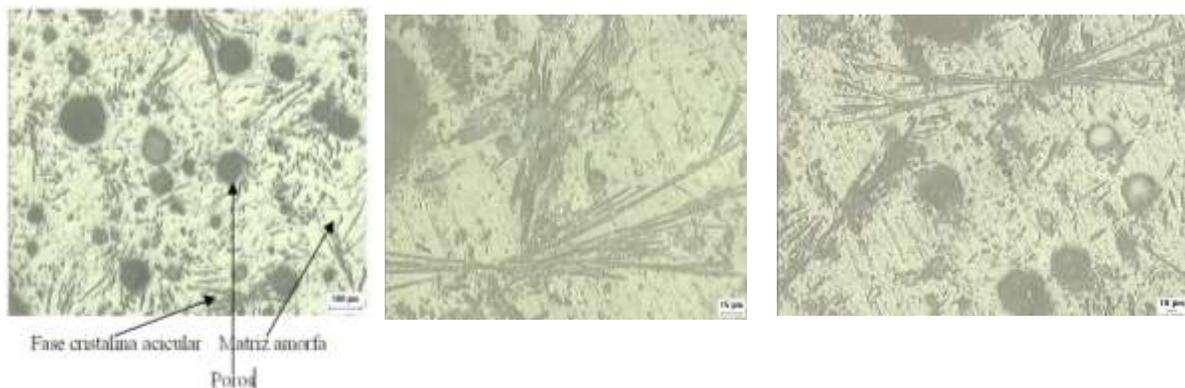


Fig. 3.2 Fotomicrografías de microscopio optico a 100x aumentos

En la figura 3.2, se puede observar la fase cristalina que se destaca por una forma acicular en color oscuro dentro de la matriz de color blanco.



3.3 Microscopia Electrónica de Barrido (MEB).

Con el microscopio electrónico de barrido, se observó con más detalle la estructura de la fase cristalina acicular responsable de las propiedades obtenidas en el material tratado, En la imagen se puede observar la fase cristalina de color oscuro dentro de la matriz amorfa a mayores ampliificaciones que en microscopia óptica, figura 6a y 6b.

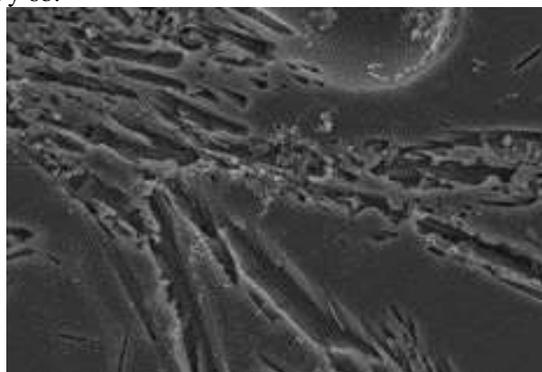


Fig. 3.3 600 aumentos; imágenes obtenidas por Microscopía óptica de Barrido

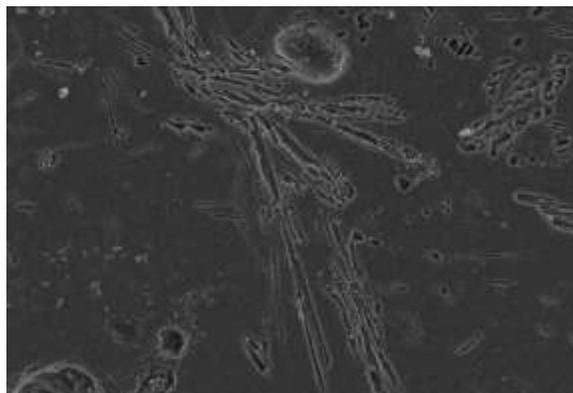


Fig. 3.4 2000 aumentos; imágenes obtenidas por Microscopía óptica de Barrido

3.4 Ensayos Mecánicos.

Tabla 3.1 Propiedades del material Vitrocerámico

Propiedades físicas	gr/cm ³
Densidad teórica	2.5298
Densidad real	2.3015
Porosidad en %	9
Propiedades mecánicas	
Dureza Vickers	391.69
Dureza Rocwell C	39.87
Resistencia	Kg/cm ²
Compresión	175
Flexión	440

También se llevó a cabo una prueba de ataque químico utilizando ácido clorhídrico, HCl, ácido nítrico HNO₃, y ácido acético COOH; grado reactivo, al 10% por inmersión por 24 horas a temperatura ambiente. Se seleccionaron estos ácidos, debido a su efecto destructivo sobre el vidrio de sosa cal el ataque en todos los casos fue mínimo menos del 0.3%.

4. CONCLUSIONES

El material Vitrocerámico obtenido tiene propiedades mecánicas superiores a las que se obtienen en las losetas para pisos, también la prueba de ataque químico evidencia una alta resistencia a ácidos muy activos y al tener un mínimo desgaste en la prueba de abrasión se confirmó la dureza del material, por lo que puede ser aplicado en procesos de abrasión de materiales de menor dureza.

Por medio de esta investigación se alcanzó el objetivo de obtener un material Vitrocerámico a partir de vidrio de sosa cal, se diseñó el tratamiento térmico apropiado, las propiedades resultantes corroboran que el material mejora en su comportamiento mecánico, es resistente al ataque químico y al desgaste; propiedades interesantes que se deben de tomar en cuenta para ampliar la investigación hacia otros campos de la ingeniería para la elaboración de productos con mayor nivel tecnológico, como puede ser el desarrollo de herramientas de corte, Vidrio Pyrex, Visiónware, o materiales fotosensibles.

5. REFERENCIAS

1. Smith F. Williams, (2004). Ciencia e Ingeniería en materiales 3^a Edición Mc. Graw Hill
2. Reyes Manuel y Fuentes Luis (2002). Mineralogía Analítica. Textos universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua
3. Askeland R. Donald. (2006). Ciencia e Ingeniería de los materiales. 4^a. Edición. Thomson
4. Shakerford F. James. (2006). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros 6^a. Edición Pearson, Prentice Hall



PELÍCULAS DELGADAS DE SnO₂ DEPOSITADA POR EL MÉTODO DE SPIN COATING PARA SU APLICACIÓN EN CELDAS SOLARES

Hazel J. Morales-Rodríguez¹, Alejandro Faudoa-Arzate, Iza I. Ronquillo-Ornelas, A. Santos-Beltrán

¹Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, Km. 3 Carr. Chihuahua a Aldama, C.P.
31313. Chihuahua, Chih. México.

hmorales@utcsur.edu.mx

afaudoa@utcsur.edu.mx

ironquillo@utcsur.edu.mx

asantos@utcsur.edu.mx

Abstracto: Se depositaron películas delgadas de SnO₂ sobre sustratos de vidrio de Borosilicato por la técnica de spin coating, se utilizó una solución precursora de SnCl₂ en metanol para tal propósito. Se observó la uniformidad de la película sobre el sustrato. Las características ópticas, eléctricas y estructurales obtenidas en la síntesis del material fueron adecuadas para su aplicación como electrodos en celdas solares de tipo Grätzel.

Palabras clave: Películas delgadas, spin coating, celdas solares.

1. INTRODUCCIÓN

La gran variedad de propiedades electrónicas y químicas de los óxidos metálicos los hace excelentes materiales para la investigación básica y las aplicaciones tecnológicas por igual, el dióxido de estaño (SnO₂) pertenece a una clase de materiales que combina una alta conductividad eléctrica con transparencia óptica y por lo tanto constituye un componente importante para aplicaciones optoelectrónicas. El SnO₂ pertenece a la familia importante de materiales de óxidos que combinan baja resistencia eléctrica y una alta transparencia óptica en el rango visible del espectro electromagnético. Estas propiedades los convierten en excelentes materiales para aplicaciones en celdas solares, diodos emisores de luz, pantallas planas y otros dispositivos optoelectrónicos en los que debe existir un contacto eléctrico sin que se obstruya el paso de los fotones a través del área ópticamente activa como sucede en los transistores de efecto de campo transparente [1, 2, 3, 4]

1.1 Dióxido de Estaño (SnO₂) propiedades y geometría

El SnO₂ es un semiconductor tipo N debido a que sus vacancias de oxígeno actúan como donantes de electrones por lo que al adicionar dopantes como Sb, Pt o F se incrementa la concentración de portadores de

[1] J.F. Wagner, Transparent electronics, Science 300 (2003) 1245.

[2] R.L. Hoffman, B.J. Norris, J.F. Wagner, ZnO-based transparent thin-film transistors, Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 733

[3] S. Masuda, K. Kitamura, Y. Okumura, S. Miyatake, H. Tabata, T. Kawai, Transparent thin film transistors using ZnO as an active channel layer and their electric properties, J. Appl. Phys. 93 (2003) 1624

[4] R.E. Presley, C.L. Munsee, C.-H. Park, D. Hong, J.F. Wager, D.A. Keszler, Tin oxide transparent thin-film transistors, J. Phys. D 37 (2004) 2810.

carga, y por tanto la conductividad [5]. Debido a sus propiedades adsorbentes y su estabilidad química se puede depositar sobre vidrio, cerámica, óxidos, entre otros sustratos [6].

El SnO₂ como material puro, es un semiconductor transparente tipo n y debido a que las vacancias de oxígeno actúan como donantes de electrones generan niveles donadores por debajo de la banda de conducción del SnO₂, estos niveles son los responsables de su conductividad, además presenta gran estabilidad térmica, química y mecánica. La fase más estable del SnO₂ es la estructura cristalina tetragonal, perteneciente al grupo del rutilo. Esta estructura se muestra en la figura 1 y se caracteriza por tener un número de coordinación 6:3, en donde el empaquetamiento es poco compacto, ya que cada átomo de estaño está ligado a seis átomos de oxígeno en los vértices de un octaedro ligeramente distorsionado y donde cada átomo de oxígeno está rodeado por tres átomos de estaño coplanares como vecinos más próximos y situados en los vértices de un triángulo aproximadamente equilátero [7].

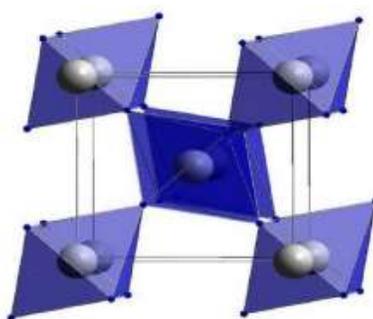


Figura 1.1. Estructura tipo rutilo.

Al igual que el rutilo, la anatasa cristaliza en el sistema tetragonal. La pirámide habitual de la anatasa, paralela a las caras que tienen exfoliación perfecta, presenta un ángulo sobre el borde polar de 82°9', mucho mayor que el correspondiente ángulo del rutilo (56°52' 1/2') figura 2. Además, existen importantes diferencias físicas entre ambas especies minerales; la anatasa no es tan dura y es menos densa que el rutilo, y su brillo es más adamantino.

[5] J.-B. Lee, D.-H. Cho, D.-Y. Kim, C.- K. Park, J.-S. Park, Thin Solid Films 516, 475 (2007).

[6] A. Talbi, F. Sarry, M. Elhakiki, L. Le Brizoual, O. Elmazria, P. Nicolay, P. Alnot, Sensors and actuators A 128, 78 (2006).

[7] P.J. Smith,. Chemistry of tin. Blackie academic & professional. Second edition. New York (1997).

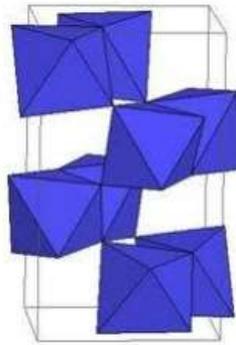


Figura 1.2. Estructura tipo anatasa.

En este trabajo, se aprovecha la baja resistividad de las películas de SnO₂ para su aplicación en celdas solares como contactos eléctricos transparentes debido a que no obstaculiza el paso de luz visible y recolecta la máxima intensidad de corriente eléctrica.

2. EXPERIMENTACIÓN

Las metodologías empleadas para la fabricación de películas delgadas han evolucionado ampliamente, permitiendo un depósito controlado de numerosos materiales. Existen diferentes criterios para clasificar las técnicas de depósito: depósito a partir de vapores (depósito físico de vapores, depósito químico de vapores), depósito mediado por láseres y depósito a partir de solución (depósito por el método de rotación, dipcoating, etc.). A pesar de las numerosas estrategias diseñadas para el depósito de películas delgadas, muchas de ellas requieren de equipo especializado costoso, hecho que limita su uso como herramienta experimental en laboratorios académicos. La técnica de rotación (spin coating) ha sido ampliamente utilizada para el depósito de materiales semiconductores. Esta técnica consiste en depositar un exceso del material de interés sobre el sustrato; posteriormente, éste se hace girar a altas velocidades, para lograr la distribución uniforme del material sobre el mismo.

2.1 Spin Coating

Se diseñó y construyó un aparato económicamente viable para el depósito de películas delgadas basado en el método de rotación (spin coating). El equipo es compacto y ofrece amplio rango de velocidades (desde 1 hasta 6000 rpm), estabilidad).

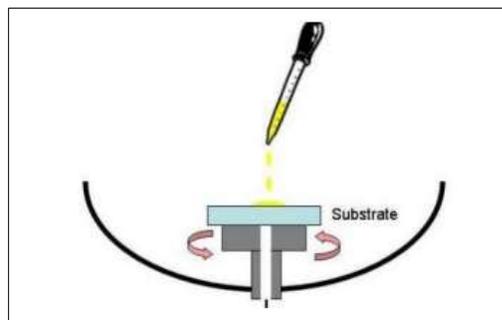


Figura 2.1. Método Spin-coating

Para la deposición del SnO₂ se prepararon las soluciones de cloruro de estaño (SnCl₂), ácido (HCl) clorhídrico, metanol y agua destilada. Se mezclaron 6g de SnCl₂ y 2mL de HCl, a una temperatura entre 30°C y 40°C. Se agregan 20 mL de metanol y 10 mL de agua destilada. Se somete a baño ultrasónico durante 15 minutos.

Una vez que se tienen las soluciones precursoras se coloca el sustrato en el spin coating y se depositan 2 gotas de la solución precursora a una velocidad de 3500 rpm, se lleva a la parrilla a una temperatura de 350 °C y se le aplica un tratamiento térmico en la mufla a 500 °C por 1 hora.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las películas delgadas fueron evaluadas mediante la medición de su resistividad con un multímetro. Los valores obtenidos de la resistividad de las películas delgadas de óxido de estaño fueron bajos, una de las aportaciones de esta investigación es la obtención de películas delgadas de SnO₂ conductoras y homogéneas.

Tabla 3.1. Resistividad de las películas delgadas obtenidas

Muestra	Ciclos	Resistividad (M \square)
1	2	0.946
2	1	0.715
3	3	0.276
4	1	0.875
5	3	0.510

Como se puede observar en la tabla 3.1. La resistividad de la muestra 3 es la menor de las muestras analizadas, además ésta se sometió a 3 ciclos de deposición. Al analizar la muestra 5 se obtuvo un valor en la resistividad eléctrica bajo. Ambas muestras se sometieron a 3 ciclos de deposición y ambas dieron los mejores resultados para la aplicación deseada. Las muestras 2 y 4 fueron sometidas a 2 ciclos de deposición y los resultados de la resistividad eléctrica estuvieron dentro del mismo rango, entre los 700 y 800 M \square \square \square La muestra con los resultados más desfavorables fue la número 1 al marcar una resistividad eléctrica de 0.946 M \square \square

4. CONCLUSIONES

Las películas delgadas de SnO₂ se pueden obtener por la técnica de spin coating sobre un sustrato de borosilicato, estos sustratos son económicos y tienen una infraestructura accesible a nivel laboratorio para películas delgadas. Esta técnica de deposición nos permite manipular las muestras más fácilmente y así como aplicar ciclos de deposición con sus respectivas etapas de secado tratamiento térmico. De acuerdo a lo observado la conductividad de la película tiene relación directa con el número de ciclos aplicados a cada sustrato. Se recomienda realizar una caracterización más amplia.



5. REFERENCIAS

1. J.F. Wagner, Transparent electronics, *Science* 300 (2003) 1245.
2. R.L. Hoffman, B.J. Norris, J.F. Wagner, ZnO-based transparent thin-film transistors, *Appl. Phys. Lett.* 82 (2003) 733
3. S. Masuda, K. Kitamura, Y. Okumura, S. Miyatake, H. Tabata, T. Kawai, Transparent thin film transistors using ZnO as an active channel layer and their electric properties, *J. Appl. Phys.* 93 (2003) 1624
4. R.E. Presley, C.L. Munsee, C.-H. Park, D. Hong, J.F. Wager, D.A. Keszler, Tin oxide transparent thin-film transistors, *J. Phys. D* 37 (2004) 2810.
5. J.-B. Lee, D.-H. Cho, D.-Y. Kim, C.- K. Park, J.-S. Park, *Thin Solid Films* 516, 475 (2007).
6. A. Talbi, F. Sarry, M. Elhakiki, L. Le Brizoual, O. Elmazria, P. Nicolay, P. Alnot, *Sensors and actuators A* 128, 78 (2006).
7. P.J. Smith,. *Chemistry of tin*. Blackie academic & professional. Second edition. New York (1997).



SÍNTESIS DE IMANES PERMANENTES DE Nd-Fe-B POR LA TÉCNICA DE SOL GEL

I. Ronquillo-Ornelas¹, A. Faudoa-Arzate¹, A. Santos-Beltrán,¹ V. Gallegos-Orozco^{1,2}

¹Carrera de Nanotecnología
Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur
Km 3 Carretera Chih-Aldama
Chihuahua, Chih., Estado, C.P. 31313
ironquillo@utchsud.edu.mx
afaudoa@utchsud.edu.mx
asantos@utchsud.edu.mx

²Departamento de Ciências Básicas
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Av. Tecnológico #2909
Chihuahua, Chih., C.P. 31310
vgallegoso@itchihuahua.edu.mx
vgallegos@utchsud.edu.mx

Abstracto: En esta investigación se realizó la síntesis de imanes permanentes de Nd-Fe-B usando la técnica de Sol Gel de Pechini. La muestra obtenida fue sometida a varios tratamientos térmicos a diferentes temperaturas de 200° a 920 °C durante 2hrs. Los polvos obtenidos fueron compactados y se les aplicó un campo magnético de 20,000 Oe para finalmente obtener las pastillas magnéticas. Esta técnica de síntesis por el método químico ha demostrado ser una opción económica y de alta calidad para la síntesis de tipo de aleaciones que son altamente utilizadas en el mercado.

Palabras clave: Imanes permanentes, Tierras Raras, Sol Gel.

1. INTRODUCCIÓN

La producción y aplicación de los imanes permanentes de Nd-Fe-B han tenido un crecimiento espectacular a nivel mundial (Brown, Ma, & Chen, 2002), y un gran éxito en el mercado entre el grupo de los imanes modernos de combinación intermetálica de tierras raras y metales de transición. Los imanes permanentes exhiben grandiosas propiedades como alta coercitividad, alta remanencia y almacena grandes cantidades de energía magnética $(BH)_{max}$ debido a esto, tienen diversas aplicaciones como: motores, generadores, dispositivos electrónicos (altavoces, micrófonos, alarmas, etc.), juguetes mecánicos, separadores, servos, elevadores y muchos otros aparatos que requieren una fuerte de campo magnético a temperaturas poco elevadas (Mottrom, Yartys, & Haris, 2001).

El descubrimiento de los imanes de $Nd_2Fe_{14}B$ (Sagawa, Fujimura, Yamamoto, & Matsuura, 1984) han hecho una gran revolución en el campo de materiales magnéticos debido a su alta coercitividad y energía magnética. Los imanes permanentes de neodimio se pueden producir como isótropos y anisótropos. No obstante, los más usados son los isótropos, ya que su energía magnética máxima $(BH)_{max}$ y remanencia (Br) son unas dos veces superiores a los imanes de ferrita más fuertes. Ambos tipos de imanes tienen muy alta la coercitividad; lo que posibilita utilizarlos en la presencia de los campos de desimantación.



Los métodos principales de síntesis incluye la ruta de síntesis de metalurgia de polvos tradicional y técnicas recientes como molienda de alta energía, melt spinning y métodos de químicos como la técnica de sol gel (Gutfleish, 2005). El método de sol gel ha sido considerado la forma más viable y accesible para obtener el producto final más puro y es ampliamente utilizado en muchas tecnologías (Uhlmann, Teowee, & Boulton, 1997)

En la nanotecnología, este método es el más utilizado para obtener óxidos metálicos pero también es aplicable para la síntesis de metales nanométricos, bimetálico fundido y heteroelementos de partículas. Por ejemplo, la reducción de iones insertados de Ni^{2+} y Fe^{2+} en el gel de sílice en la razón 3:1 con hidrógeno a una temperatura de 733 ± 923 K resultando nanopartículas de Ni_3Fe con tamaños de 4 a 19 nm en una matriz de SiO_2 (Bose, Bid, Pradhman, & Chakratovorty, 2002).

La técnica química sol gel representa un excelente método para la síntesis del imán ya que es posible la reacción con sales, las cuales son más económicas y su mayor ventaja es que el grado de pureza es alto, puesto que reaccionan estequiometricamente y no se desperdicia demasiado material. En comparación con el método físico, como lo es molienda mecánica, los tiempos de trabajo son muy largos y en ocasiones las partículas sufren aglomeración.

El objetivo de este trabajo es la síntesis de imanes permanentes de Nd-Fe-B mediante el método químico de sol-gel que ofrece ser un método de fácil control y rapidez para lograr productos de alta calidad.

2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La síntesis de los polvos de óxido fue llevada a cabo mediante el proceso del sol gel tipo Pechini (Pratap, ViswNthan, Shekhar, Zhong, & Raju, 2010).

A continuación se muestran los pasos para la síntesis:

1. Primero se realizó la síntesis de cloruro de neodimio, utilizando óxido de Neodimio y ácido clorhídrico.
2. Se mezclaron del cloruro de neodimio hexahidratado, cloruro de Hierro hexahidratado, ácido bórico usando el baño ultrasónico por 15 min a $40^\circ C$ para disolver el Fe_2Cl_3 que se encontraba en estado sólido.
3. Se adicionó agua destilada, ácido cítrico y etilenglicol a diferentes cantidades de solución (25 y 50 ml) como se muestra en la tabla 1.
4. Finalmente para obtención del gel, la solución mezclada fue calentada a $90^\circ C$ en una parrilla resultando un gel viscoso.
5. Posteriormente el gel se deshidrato a $200^\circ C$ por 2 horas y se realizó un tratamiento térmico a 400° por 2 horas y continuando a $800^\circ C$ por 2 horas.
6. Se adicionó carbón activado como agente reductor, con la finalidad de eliminar el oxígeno de los óxidos.
7. Para activar la reacción del carbón se procedió a un tratamiento térmico de $800^\circ C$ en mufla por dos horas y con la finalidad de aumentar la cristalinidad se optó por calcinar la muestra a $920^\circ C$ por dos horas. Después de los tratamientos anteriores se requirió moler el material para dispersar homogéneamente el carbón.
13. Se compacto los polvos obtenidos en un pastillero y con un tornillo de mesa.
14. A las pastillas ya compactadas se les aplicó un campo magnético de 20 000 Oe por medio de una bobina magnetón y la intensidad de campo fue medida por un gaussímetro.



TABLA 2.1. Variables del Proceso de Síntesis

	Muestra 1	Muestra 2
Nd (g)	1	1
Fe ₂ Cl ₃ (g)	7	7
H ₃ BO	0.5	0.5
ml de solución (agua destilada +ácido cítrico +etilenglicol)	25	50
Obtención del gel	265°C 550 rev	265°C 550 rev
Deshidratación °C	400°C	200°C
Observaciones	A los 20 min el material se había salido del crisol en forma de gajos espumosos	El material tuvo una consistencia viscosa y se perdió una cantidad considerable, ya que brincó a la parrilla.
Gramos resultantes	3.83	5.78
Calcinación °C	400°C	400 °C
Observaciones	La muestra presentó un color café rojizo	La muestra presentó un color café rojizo
Gramos resultantes	3.76	4.38
1er Tratamiento Térmico	800°C	800°C
Observaciones	La muestra presenta un color café oscuro	La muestra presenta un color café oscuro y en la superficie resalta parte metálica
Gramos resultantes	3.52	4.28
2do Tratamiento Térmico	No se aplicó	800°C
Agente reductor	Sin agente reductor	0.6432 g de C
Gramos resultantes	-----	4.32
3er Tratamiento Térmico	920°C	920°C
Gramos resultantes	3.52	4.32

En la Figura 2.1 se muestra el diagrama del proceso de la síntesis de imanes permanentes Nd-Fe-B.

Durante el proceso de síntesis se observó la misma consistencia del gel para las tres muestras teniendo una tonalidad gris-carbón. Las cantidades obtenidas del polvo en caso fueron distintas para la muestra 1 (3.83 g), muestra 2 (5.78 g) y esto se debió a las diferentes cantidades de solución del citrato.

En la Figura 3.2 se muestran los polvos obtenidos que fueron molidos y que han sido sometidos por varios tratamiento térmicos. Los polvos muestran una tonalidad de marrón-rojizo-carbón para las tres muestras. La muestra 3.2 solamente se le agregó el carbón activado con una razón 3/2 % de peso con base a la cantidad de óxido de hierro. El carbón activado funciona como agente reductor para eliminar una cierta cantidad de oxígeno de las muestras.



Figura 3.2. Polvos obtenidos de Nd-Fe-B previos al compactado.

Al compactar los polvos, las pastillas resultantes eran muy homogéneas mostrando incluso antes de la aplicación del campo cierta atracción al interactuar con un imán de magnetita (Fe_3O_4), logrando ser más fuerte dicha atracción para el caso de la muestra 3.2 que fue reducida con carbón activado, pues esta mostraba mayor atracción en comparación a las muestras que no contenían carbón activado, por lo tanto se determinó, que el carbón activado fue un agente reductor demostró ser un compuesto lo suficientemente bueno como para eliminar un cierto porcentaje de oxígenos de la mezcla final y por lo tanto permitir una mayor orientación de los espines del polvo óxido.

Las muestras fueron compactadas y sinterizadas a 800°C por 2 horas. Las pastillas obtenidas tienen un diámetro de 5 mm como se observan en la Figura 3.3.



Figura 3.3. Polvo compactado de Nd-Fe-B

Al final se les aplicó un campo de 20, 000 Oe y se midió la intensidad con un gaussímetro. Las muestras 1 y 2 dieron como resultado que son ferromagnéticas, debido a que ambas presentaron atracción al ser acercadas a un imán de ferrita.

La muestra 1 es más rojiza, ya que esto identifica a los óxidos presentes. Debido a esto se sabe que el agente reductor agregado eliminó cierta cantidad de oxígeno, pues la muestra 2 es un poco más oscura.

Es necesario adicionar Hidruro de Calcio para eliminar el oxígeno y de esta manera obtener la fase $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ (Abhijit, 2012). La cual presenta la estructura tetragonal, ideal para imanes permanentes y al carecer de oxígeno, la superficie de éstos se endurece, ya que los enlaces entre metales se fortifican. Por lo tanto resulta un imán duro y de alta coercitividad. En este caso la superficie de los pellets es frágil, pues existe oxígeno en la matriz y es necesario depositar una capa protectora, (Weickhmann, 2012) tiene una gran importancia de ésta para lograr imanes duros y coercitivos.

4. CONCLUSIONES

La técnica de sol gel tipo Pechini ha demostrado ser efectiva para la obtención de polvos nanométricos y los tratamientos térmicos de 200 a 920°C han permitido la obtención de óxidos de $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. A los cuales se les aplico un campo magnético de 20,000 Oe, sin embargo el material presenta baja coercitividad por lo que los espines se desalinean al retirar el campo magnético, por lo tanto no se formó un imán permanente. Cabe destacar que la muestra 2 fue reducida con carbón activado presenta mayor atracción en comparación a la muestras que no contenían carbón activado.

5. TRABAJO A FUTURO

Encontrar un agente reductor que sea de más fácil acceso y económico, realizar el último tratamiento térmico con este nuevo reductor y caracterizar (DRX, SEM-EDS) los polvos antes y después de los tratamientos térmicos.

6. AGRADECIMIENTOS

Se reconoce la valiosa colaboración de los alumnos Karime Carrera, Aldo García y Laura Angélica Palma, así como al equipo de maestros de la carrera de Nanotecnología en especial a la Dra. Hazel Jaynelle Morales Rodríguez, y al programa PROMEP No. DSA/103.5/14/10432 por brindar el recurso necesario para el desarrollo de esta investigación.

7. REFERENCIA

- Abhijit, P. (2012). Effect of Excess Neodymium on Phase Purity and Magnetic propertis. *Bull. Korean Chem. Soc.*, 121.
- Bose, P., Bid, S., Pradhman, M., & Chakratovorty, D. (2002). *J. Alloys Compd.*, 192.
- Brown, D., Ma, B., & Chen, Z. (2002). Developments in the processing and properties of Nd-Fe- B type permanent magnets. *Journals of Magnetic Materials*, 432-440.
- Gutfleish, O. (2005). Preparation methods for bulk. *European School New Experimental approaches in magnetism*, 1-7.
- Mottrom, R., Yartys, V., & Haris, I. (2001). The use of metal hibride powder blending in the production of NdFeB type magnets. *International Journal of Hidrogen energy*, 441-448.
- Pratap, K., ViswNthan, S., Shekhar, B., Zhong, L., & Raju, R. (2010). Sol gel Based Chemical Syntethesis of $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ hard Magnetic Nanoparticles. *Chemistry of Materials*, 886-889.



- Sagawa, M., Fujimura, S., Yamamoto, H., & Matsuura, Y. (1984). New Material for Permanent Magnets on a Base of Nd and Fe. *J. Appl. Phys.*, 2083-2087.
- Uhlmann, D., Teowee, G., & Boulton, J. (1997). the future of sol gel science and technology. *J. Sol- Gel Sci. Technol*, 1997.
- Weickhmann, M. (2012). Nd-Fe-B Magnets properties and applicatons. *Chemistry Materials*, 1-12.



COMPOSICIÓN DEL FORRAJE CONSUMIDO POR VACAS Y BORREGAS EN PASTOREO MIXTO DE ALFALFA-OVILLO

Juan Daniel Jiménez Rosales¹, Ricardo Daniel Améndola Massiotti² y Eduardo Méndez Ramírez¹

¹Universidad Tecnológica de Paquimé,
Calle Niños Héroes S/N, Col. La Esperanza.
Casas Grandes, Chihuahua. C. P. 31850.

juan_jimenez@utpaquime.edu.mx
eduardo_mendez@utpaquime.edu.mx

²Posgrado en Producción Animal,
Universidad Autónoma Chapingo
km 38.5 carretera México-Texcoco.
Texcoco, Estado de México. C. P. 56230.
r_amendola@yahoo.com

Abstracto: El objetivo fue estimar las composiciones botánica, morfológica y nutricional del forraje consumido por vacas lecheras como líderes y borregas como seguidoras en pastoreo mixto (Pmix) y de vacas lecheras en pastoreo mono-específico (Pmon); en praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con ovillo (*Dactylis glomerata* L.) de diferente edad (jóvenes de primer, segundo y tercer año y viejas de cuarto y quinto año), durante primavera-verano (P-V) de 2013 y otoño-invierno (O-I) de 2014. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones por potrero; las unidades experimentales fueron lotes de tres (P-V) y cuatro vacas (O-I) y 12 borregas y sus respectivas áreas pastoreadas. Las composiciones botánica, morfológica y nutricional del forraje se estimaron a partir de muestras de pastoreo simulado en cada unidad experimental. La proporción de alfalfa en el forraje consumido por las vacas fue mayor bajo Pmix y en praderas jóvenes durante P-V y O-I ($P<0.05$) y la de ovillo mayor ($P<0.05$) bajo Pmon y en praderas viejas. La proporción de alfalfa en el forraje consumido por las borregas fue mayor en praderas jóvenes y la de ovillo en praderas viejas ($P<0.05$). El contenido de PC del forraje consumido por las vacas no fue afectado por el método de pastoreo o edad de las praderas ($P>0.05$). La proporción de PC en el forraje consumido por las borregas fue mayor ($P<0.05$) en praderas viejas durante O-I. Los contenidos de FDN y FDA del forraje consumido por las vacas fueron mayores bajo Pmon ($P<0.05$), mientras que en el caso de las borregas fueron mayores ($P<0.05$) en praderas jóvenes durante O-I. Bajo Pmix las vacas consumieron forraje con mayor proporción de alfalfa y con mejor composición nutricional, en tanto que la composición del forraje consumido por las borregas respondió a sus requerimientos; el pastoreo mixto de vacas con borregas como seguidoras constituye una propuesta tecnológica aceptable.

Palabras clave: composición botánica, composición nutricional, líderes y seguidores, *Medicago sativa* L., *Dactylis glomerata* L.

1. INTRODUCCIÓN

En condiciones de pastoreo bovinos y ovinos seleccionan forraje verde en crecimiento en lugar de material muerto o en proceso de maduración o senescencia (Chacón, 2012); de igual manera seleccionan hojas en lugar de tallos (Forbes, 2007). Además prefieren seleccionar dietas mixtas (Villalba y Provenza, 2009; Hill *et al.*, 2009) mostrando preferencia por algunos tipos de plantas, como en algunos casos, las leguminosas (Rutter, 2010; Boland *et al.*, 2012).

Al respecto Rutter (2010) reportó que bovinos y ovinos en pastoreo mono-específico, cuando la proporción de la leguminosa y la gramínea en el área de pastoreo es cerca de 50 % para cada especie, seleccionan aproximadamente 70 % de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y 30 % de ballico perenne (*Lolium*

perenne L.). Por su parte, Boland *et al.* (2012) reportaron mayor proporción de alfalfa (entre 70 y 79 %) en la composición botánica del forraje seleccionado por bovinos pastoreando praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y festuca (*Festuca arundinacea* Schreb). De acuerdo con Celaya *et al.* (2007) La composición de la dieta de vacas, borregas y cabras bajo pastoreo mixto en pastizales es diferente para cada especie reportando que la proporción de arbustos en la dieta seleccionada por borregas y cabras estuvo respectivamente entre 36 y 85 %, mientras que en vacas fue menor a 25 %; la proporción de especies herbáceas (principalmente gramíneas) seleccionadas por vacas fue de 75 a 99 % y de 15 a 64 % en cabras y borregas. Si bien el sitio de pastoreo (ej. pradera o pastizal) de estos estudios determinó la selección de ciertas especies por los animales en pastoreo, estos resultados quedan comprendidos dentro del triángulo de selectividad de bovinos, ovinos y caprinos presentado por Van Dyne *et al.* (1980) en su clásica revisión.

El pastoreo mixto influye en algunas características de la pradera, como en la calidad del forraje, composición botánica y proporción de malezas. Al respecto, Nolan *et al.* (2001) estudiaron el efecto del tipo de pastoreo sobre la proporción de trébol blanco y reportaron que el pastoreo de bovinos produjo mayor contenido de trébol en la pradera (13.5%) en comparación con pastoreo mixto (9.5%) o pastoreo de ovinos (4.9%). Por su parte, Sormunen-Cristian *et al.* (2012) reportaron mejoras en la digestibilidad y energía del forraje y en su composición botánica al suprimir el crecimiento de malezas bajo pastoreo mixto de bovinos con ovinos. Estos resultados permiten inferir que el tipo de pastoreo (mixto o monoespecífico) al producir cambios en la composición del forraje de la pradera, puede afectar también la composición del forraje consumido por los animales en pastoreo.

El objetivo de este estudio fue estimar las composiciones botánica, morfológica y nutricional del forraje consumido por vacas lecheras como líderes y borregas como seguidoras en pastoreo mixto (Pmix) y de vacas lecheras en pastoreo mono específico (Pmon), en praderas de alfalfa con pasto ovido de diferente edad, durante dos periodos del año.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre mayo de 2013 y febrero de 2014 en el Módulo de Producción de Leche en Pastoreo de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, ubicado a 19°29' N, 98° 54' O y altitud de 2240 m. El clima del área de estudio es templado subhúmedo, con lluvias en verano y precipitación y temperatura media anual de 636.5 mm y 15.2 °C (García, 1988). Se consideraron dos periodos, primavera-verano (P-V) entre mayo y agosto de 2013 y otoño-invierno (O-I), entre septiembre de 2013 y febrero de 2014.

Se utilizaron seis (P-V) y nueve (O-I) potreros de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.) de uno a cinco años de edad con área total de 3.2 y 4.4 hectáreas; el incremento en número de potreros en O-I se debió a la menor productividad de las praderas durante esa época. Se emplearon 12 (P-V) y 16 (O-I) vacas Holstein Neozelandés en lactancia, con peso promedio y desviación estándar de 500 ± 77 (P-V) y 537 ± 64 kg (O-I). Como seguidoras se usaron 24 borregas prímals Pelibuey con peso promedio y desviación estándar de 43 ± 7 kg.

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos repeticiones por potrero, se evaluaron dos tratamientos, Pmix de vacas lecheras con borregas como seguidoras y Pmon de vacas lecheras. Las unidades experimentales fueron los lotes de animales y sus respectivas áreas pastoreadas en cada potrero. En el caso de las vacas se formaron lotes de tres (P-V) y cuatro (O-I) vacas en lactancia, en tanto que en el caso de las borregas fueron lotes de 12 borregas ambos balanceados en función del peso vivo. Los seis (P-V) y nueve (O-I) potreros de alfalfa-ovillo fueron divididos en cuatro parcelas de igual tamaño utilizando cerco eléctrico móvil, Las parcelas se asignaron al azar a cada lote de vacas de Pmix y Pmon; en el caso de Pmix al día siguiente del pastoreo por las vacas líderes, las borregas accedieron al área previamente pastoreada por las vacas. Las vacas se ordeñaron a las 6:30 y 15:30, recibieron 1.6 kg MS de alimento concentrado (Tabla 1) por vaca después de cada ordeña y permanecieron en el área de pastoreo el resto del día en ambos periodos; durante O-I se suplementó cada vaca con 2.1 kg MS d⁻¹ de ensilado de maíz (Tabla 1). Las borregas

estuvieron en el área de pastoreo entre las 08:00 y las 17:00, el resto de la jornada fueron encerradas en corral con acceso a agua y minerales en ambos periodos; durante O-I cada borrega se suplementó con 400 g MS d⁻¹ de ensilado de maíz.

Tabla 2.1. Composición nutricional del concentrado y ensilado de maíz ofrecido.

Componente	Concentrado	Ensilado de maíz
Materia seca (MS), %	92.0	30.0
Proteína cruda, % MS	17.0	8.7
Fibra detergente neutro, % MS	16.0	45.5
Fibra detergente ácido, % MS	4.7	26.6
Cenizas, % MS	5.5	6.4
Energía metabolizable [†] , Mcal kg MS ⁻¹	3.10	2.4

[†] Estimada a partir de FDA.

El pastoreo fue rotacional intensivo con periodos de ocupación promedio de 6 y 4 d en P-V y O-I respectivamente y periodos de descanso de 37 y 45 d en P-V y O-I respectivamente. En Pmix las vacas pastorearon como líderes y las borregas como seguidoras. Previo al inicio de las mediciones de P-V, se realizó por lo menos un ciclo de adaptación a Pmix y Pmon en cada potrero respetando el orden aleatorio, en el periodo que medió entre las mediciones de P-V y O-I se continuó aplicando el manejo que correspondía a cada unidad experimental.

Para definir el área de pastoreo que se ofrecería a las vacas se tomaron muestras de forraje ofrecido de cada unidad experimental para definir la asignación diaria de forraje. La asignación diaria de forraje se calculó considerando 1) el peso de las vacas, 2) una meta de consumo total de 3.2 kg MS 100 kg PV⁻¹ d⁻¹, 3) el consumo de suplemento, y 4) eficiencias de cosecha del forraje por encima de 5 cm de altura de 70 % durante P-V y 80 % durante O-I. Las diferencias en metas de eficiencia de utilización entre estaciones se debieron a que durante O-I el forraje fue más tierno.

La composición del forraje consumido por vacas y borregas se estimó mediante el corte de muestras de pastoreo simulado (Bonnet *et al.*, 2011); a partir de una muestra compuesta de varias submuestras colectadas en cada unidad experimental. De cada muestra se tomaron dos submuestras para estimar con base en una de ella sus composiciones botánica y morfológica y con base en la otra su composición nutricional.

Para estimar composición botánica y morfológica se utilizó separación manual (Whalley y Hardy, 2000), cada submuestra se separó en alfalfa, ovinillo y malezas, y a su vez cada especie se separó en tallo, hoja y flor. Cada componente fue secado en una estufa con circulación forzada de aire a 100° C hasta peso constante y sobre la base del peso seco se calculó la proporción de cada componente.

Las submuestras para estimación de composición nutricional luego de secadas hasta peso constante en una estufa con circulación forzada de aire a 55° C, se molieron en un molino Wiley® 4 USA con criba de 1 mm; posteriormente se sometieron a análisis de contenidos de cenizas, mediante incineración a 550° C hasta alcanzar cenizas blancas (AOAC, 1990), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA) (Van Soest *et al.*, 1991) con un ANKOM²⁰⁰ Fiber Analyzer USA, Proteína cruda (PC=N*6.25) con un Elemental Analyzer 2400 Series II CHNS/O PerkinElmer® USA. Para el análisis estadístico de la composición botánica, morfológica y nutricional del forraje consumido por las vacas, los modelos estadísticos incluyeron efectos del tratamiento (Pmix y Pmon), pradera, interacción entre tratamiento y pradera, y residual

(Ecuación 1). En el caso de la composición botánica, morfológica y nutricional del forraje consumido por las borregas se tomó en cuenta únicamente el efecto de la pradera (Ecuación 2).

$$Y_{ijk} = \mu + \text{tratamiento}_i + \text{pradera}_j + \text{tratamiento} * \text{pradera}_{ij} + e_{ijk} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \mu + \text{pradera}_i + e_{ij} \quad (2)$$

Donde

Y_{ijk} Y Y_{ij} representaron cada componente de la composición botánica, morfológica y nutricional del forraje consumido por vacas y borregas, respectivamente. El análisis se realizó con el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2004). Las medias de los tratamientos fueron estimadas utilizando LSMEANS y mediante contrastes ortogonales se evaluó el efecto de la edad de las praderas (jóvenes primero, segundo y tercer año; viejas cuarto y quinto año).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interacción entre el método de pastoreo y edad de las praderas mostró efecto ($P < 0.05$) en las proporciones de alfalfa y ovinillo, durante O-I (Tabla 3). La proporción de alfalfa en el forraje consumido por las vacas fue mayor cuando estas permanecieron bajo Pmix y en praderas jóvenes durante P-V (Tabla 2) ($P < 0.05$). La contribución de alfalfa únicamente fue mayor ($P < 0.05$) en el forraje consumido por las vacas bajo Pmix en praderas viejas durante O-I (Tabla 3). Por el contrario, Tablada *et al.* (2003) no encontraron diferencias en composición botánica y morfológica del forraje por efecto del tipo de pastoreo (mixto y monoespecífico) en praderas similares. De la proporción de alfalfa del forraje consumido por las vacas, en promedio 55 % fue hoja y 45 % fue tallo. Este resultado está asociado con el hecho de que en la distribución vertical de la composición de alfalfa las hojas están concentradas sobre la mitad superior del dosel y la proporción de tallos domina en la mitad inferior (Cangiano *et al.*, 2008).

Como era de esperar, la composición botánica y morfológica del forraje consumido por las vacas reflejó principalmente la composición del dosel pastoreado, ya que en ambos tratamientos y ambos tipos de praderas se encontró dominancia de alfalfa sobre pasto ovinillo. De acuerdo con Zaragoza *et al.* (2009) la contribución de alfalfa en praderas de la misma asociación varió de 90 a 64 %. Asimismo, Boland *et al.* (2012) reportaron mayor proporción de alfalfa (entre 70 y 79 %) en la composición botánica del forraje seleccionado por bovinos pastoreando praderas de alfalfa y festuca.

Como correspondió a una situación de pastoreo en praderas dominadas por dos especies, la proporción de pasto ovinillo fue mayor en el forraje consumido por las vacas bajo Pmon y en praderas viejas durante P-V (Tabla 2) ($P < 0.05$). De la proporción de ovinillo del forraje consumido, en promedio 90 % correspondió a hoja y 10 % a tallo; lo cual se relaciona con la distribución vertical de tallos en gramíneas en estado vegetativo, que predomina en alturas bajas (Améndola, 2002) y a la mayor preferencia que tienen los bovinos por las hojas en relación a los tallos (Forbes, 2007).

La mayor proporción de alfalfa bajo Pmix se asoció al efecto del pastoreo intenso de las borregas como seguidoras de las vacas; mientras que la mayor proporción de ovinillo con Pmon fue producto del pastoreo más ligero de las vacas. Al respecto, Hernández *et al.* (2012) reportaron que en praderas de alfalfa-ovillo, el pastoreo severo promovió mayor proporción de alfalfa, tallo y hoja de la misma; lo cual atribuyeron a que los rebrotes de esta especie provienen de yemas coronarias y a que los tallos y hojas residuales no originan nuevo crecimiento ni hacen un aporte fotosintético importante al mismo. Por el contrario, la mayor proporción de pasto ovinillo y sus componentes con pastoreo ligero (Pmon), puede atribuirse a que quedan hojas residuales capaces de realizar fotosíntesis; lo que favorece un rebrote vigoroso y con mayor tasa diaria de acumulación (Hernández *et al.*, 2012).



Tabla 3.1. Composición botánica y morfológica (% MS) del forraje consumido por vacas en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad, durante primavera-verano.

Componente	Edad	Pmix [†]	Pmon [¶]	Media	Nivel de significancia [§]	
Alfalfa	Jóvenes ^b	78.8	67.1	73.0	P	**
	Viejas [□]	70.1	51.5	60.8	E	*
	Media	74.5	59.3		P*E	ns
Hoja alfalfa	Jóvenes	36.6	32.4	34.5	P	**
	Viejas	36.0	26.2	31.1	E	ns
	Media	36.3	29.3		P*E	ns
Tallo alfalfa	Jóvenes	41.6	34.5	38.1	P	*
	Viejas	33.7	24.6	29.2	E	**
	Media	37.7	29.6		P*E	ns
Flor alfalfa	Jóvenes	0.4	0.1	0.3	P	ns
	Viejas	0.4	0.7	0.6	E	ns
	Media	0.4	0.4		P*E	ns
Ovillo	Jóvenes	21.2	32.9	27.1	P	**
	Viejas	29.1	48.3	38.7	E	*
	Media	25.2	40.6		P*E	ns
Hoja ovillo	Jóvenes	18.5	30.5	24.5	P	**
	Viejas	26.6	43.4	35.0	E	*
	Media	22.6	37.0		P*E	ns
Tallo ovillo	Jóvenes	2.7	2.4	2.6	P	ns
	Viejas	2.5	4.9	3.7	E	ns
	Media	2.6	3.7		P*E	ns
Malezas	Jóvenes	0	0	0	P	ns
	Viejas	0.8	0.3	0.6	E	ns
	Media	0.4	0.2		P*E	ns

[†] Pastoreo mixto de vacas lecheras con borregas como seguidoras; [¶] Pastoreo mono-específico de vacas lecheras; [§] Significancia de los efectos del método de pastoreo (P), edad de las praderas (E) y su interacción; * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001; ns no significativo; ^b Praderas de uno, dos y tres años; [□] Praderas de cuatro y cinco años.

La edad de las praderas tuvo efecto (P<0.05) sobre la composición botánica del forraje consumido por las borregas, las proporciones de alfalfa fueron mayores en praderas jóvenes y las de ovillo en praderas viejas (Tabla 4). De la proporción de alfalfa consumida por las borregas en praderas jóvenes y viejas, en promedio 70 % fue tallo y 30 % hoja, lo que es indicativo de su condición de seguidoras, ya que esas proporciones resultaron prácticamente recíprocas de las encontradas en el caso del forraje consumido por las vacas. De la proporción de ovillo consumida por las borregas, en promedio 75 % fue hoja y 25 % tallo. Además, este último componente se encontró en muy baja proporción en el forraje consumido por las vacas (menor de 5 %) y ocupó proporciones mayores en el forraje consumido por las borregas (22 % en P-V y 10 % en O-I); relacionado con el carácter de seguidoras de estas últimas y a la habilidad que tienen los ovinos para cosechar forraje a menor altura (Sollenberger *et al.*, 2013).

Las mayores proporciones de alfalfa y de sus componentes en el forraje consumido por las vacas y borregas en praderas jóvenes, así como la dominancia de pasto ovillo sobre alfalfa en praderas viejas puede atribuirse a la mayor densidad de plantas de alfalfa que predomina en praderas jóvenes, misma que disminuye en praderas viejas (Dear *et al.*, 2007). La similitud en las proporciones de flor de alfalfa, tallo de ovillo y malezas entre métodos de pastoreo y edad de las praderas, puede atribuirse a la baja contribución que tienen en la composición botánica y morfológica del forraje (Tabla 3.1., 3.2. y 3.3).

Los efectos de tratamientos sobre la composición nutricional del forraje consumido (Tabla 3.4 y 3.5) reflejaron en parte sus efectos sobre la composición botánica. El contenido de PC del forraje consumido por las vacas fue similar entre métodos de pastoreo y entre praderas jóvenes y viejas, tanto en P-V (Tabla 3.4) como en O-I (Tabla 3.5) ($P>0.05$). Sin embargo, la proporción de dicho componente fue mayor ($P<0.05$) en el forraje consumido por las borregas únicamente en praderas viejas durante O-I (Tabla 3.6. La mayor proporción de PC puede estar asociada a la disminución del crecimiento de pasto ovillo durante el invierno (Zaragoza *et al.*, 2009); lo que favoreció una mayor proporción de alfalfa en el forraje durante esa estación. El aporte promedio de PC del forraje cosechado por las borregas como seguidoras, cubrió los requerimientos de este nutrimento recomendados por NRC (2007) durante los periodos de P-V (gestación) y O-I (mantenimiento).

Tabla 3.2. Composición botánica y morfológica (% MS) del forraje consumido por vacas en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad, durante otoño-invierno.

Componente	Edad	Pmix [†]	Pmon [‡]	Media	Nivel de significancia [§]	
Alfalfa	Jóvenes ^p	81.3	75.0	78.2	P	***
	Viejas ^q	81.6	57.4	70.0	E	*
	Media	81.5	66.2		P*E	*
Hoja alfalfa	Jóvenes	51.7	46.3	49.0	P	**
	Viejas	47.6	36.6	42.1	E	**
	Media	49.7	41.5		P*E	ns
Tallo alfalfa	Jóvenes	29.7	28.8	29.3	P	**
	Viejas	33.9	20.8	27.4	E	ns
	Media	31.8	24.8		P*E	**
Ovillo	Jóvenes	15.3	22.7	19.0	P	***
	Viejas	18.0	42.7	30.4	E	**
	Media	16.7	32.7		P*E	*
Hoja ovillo	Jóvenes	13.1	19.6	16.4	P	***
	Viejas	16.0	38.1	27.0	E	**
	Media	14.6	28.9		P*E	*
Tallo ovillo	Jóvenes	2.2	3.0	2.6	P	*
	Viejas	2.0	4.5	3.3	E	ns
	Media	2.1	3.8		P*E	ns
Malezas	Jóvenes	3.4	2.2	2.8	P	ns
	Viejas	0.3	0.0	0.15	E	ns
	Media	1.9	1.1		P*E	ns

[†] Pastoreo mixto de vacas lecheras con borregas como seguidoras; [‡] Pastoreo monoespecífico de vacas lecheras; [§] Significancia de los efectos del método de pastoreo (P), edad de las praderas (E) y su interacción; * $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$; ns no significativo; ^p Praderas de uno, dos y tres años; ^q Praderas de cuatro y cinco años.

La similitud en el contenido de PC del forraje consumido por las vacas en los efectos principales se puede asociar a que las vacas respondieron en la composición de su dieta a la composición de las praderas que en el caso de esta asociación es dominada por alfalfa sobre todo en los estratos superiores, tal como ya se indicó en párrafos anteriores. Por otra parte, este hecho también respondió a lo indicado por Villalba y Provenza (2009), quienes indicaron que los rumiantes en pastoreo seleccionan su dieta a partir de diversas plantas que varían en contenido de nutrientes y el resultado es una dieta más alta en nutrientes que el contenido promedio en dichas plantas. En el presente estudio, las vacas seleccionaron mayor proporción de alfalfa y menor proporción de ovillo, lo cual determinó que estas consumieran forraje con alto contenido de

PC; debido posiblemente a que el contenido de dicho nutriente en leguminosas es mayor al de gramíneas (NRC, 2001).

Tabla 3.3. Composición botánica y morfológica (% MS) del forraje consumido por borregas seguidoras en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad.

Componente	Periodo	Jóvenes [†]	Viejas [¶]	Nivel de significancia [§]
Alfalfa	P-V ^p	49.7	21.3	**
	O-I ^²	61.2	31.3	***
Hoja alfalfa	P-V	8.6	9.1	ns
	O-I	25.3	19.9	ns
Tallo alfalfa	P-V	41.1	12.2	**
	O-I	35.9	11.4	***
Ovillo	P-V	50.3	78.5	**
	O-I	36.5	63.5	***
Hoja ovillo	P-V	37.1	48.6	ns
	O-I	28.8	52.0	***
Tallo ovillo	P-V	13.2	30.0	ns
	O-I	7.7	11.5	ns
Malezas	P-V	0	0	
	O-I	2.3	5.2	ns

[†] Praderas de uno, dos y tres años; [¶] Praderas de cuatro y cinco años; [§] * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; ns no significativo; ^p Primavera-verano; ^² Otoño-invierno.

Tabla 3.4. Composición nutricional (% MS) de forraje consumido por vacas en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad, durante primavera-verano.

Componente	Edad	Pmix [†]	Pmon [¶]	Media	Nivel de significancia [§]	
PC ^p	Jóvenes ^{¶¶}	26.7	24.1	25.4	P	ns
	Viejas ^{§§}	24.6	23.5	24.0	E	ns
	Media	25.7	23.8		P*E	ns
FDN ^²	Jóvenes	40.7	45.0	42.9	P	*
	Viejas	41.6	46.1	43.9	E	ns
	Media	41.2	45.6		P*E	ns
FDA ^{††}	Jóvenes	24.0	25.4	24.7	P	*
	Viejas	22.5	25.6	24.1	E	ns
	Media	23.3	25.5		P*E	ns
Cenizas	Jóvenes	11.0	10.6	10.8	P	ns
	Viejas	10.6	11.7	11.2	E	ns
	Media	10.8	11.2		P*E	ns

[†] Pastoreo mixto de vacas lecheras con borregas como seguidoras; [¶] Pastoreo mono-específico de vacas lecheras; [§] Significancia de los efectos del método de pastoreo (P), edad de las praderas (E) y su interacción; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; ns no significativo; ^p Proteína cruda; ^² Fibra Detergente Neutro; ^{††} Fibra Detergente Ácido; ^{¶¶} Praderas de uno, dos y tres años; ^{§§} Praderas de cuatro y cinco años.

El método de pastoreo afectó los contenidos de FDN y FDA del forraje consumido por las vacas durante P-V (Tabla 3.4) y O-I (Tabla 3.5) ($P < 0.05$). Los contenidos de fibras fueron mayores ($P < 0.05$) en el forraje consumido por las vacas bajo Pmon. Las menores proporciones de FDN y FDA del forraje consumido por las vacas bajo Pmix pueden estar asociadas al efecto de la severidad del pastoreo que produjeron vacas y borregas en dicho tratamiento, al aumentar la contribución de hoja de alfalfa. Al respecto, Tuñón *et al.* (2013) obtuvieron en ballico perenne (*Lolium perenne*) con pastoreo severo, forraje con menor contenido de FDN y mayor proporción de hoja.

Tabla 3.5. Composición nutricional (% MS) de forraje consumido por vacas en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad, durante otoño-invierno.

Componente	Edad	Pmix [†]	Pmon [¶]	Media	Nivel de significancia [§]	
PC ^p	Jóvenes ^{¶¶}	25.5	23.9	24.7	P	ns
	Viejas ^{§§}	26.5	25.9	26.2	E	ns
	Media	26.0	24.9		P*E	ns
FDN ^{ra}	Jóvenes	35.5	37.5	36.5	P	*
	Viejas	32.1	40.0	36.0	E	ns
	Media	33.8	38.8		P*E	ns
FDA ^{††}	Jóvenes	18.8	19.8	19.3	P	**
	Viejas	17.4	20.8	19.1	E	ns
	Media	18.1	20.3		P*E	ns
Cenizas	Jóvenes	10.7	11.0	10.9	P	ns
	Viejas	11.6	11.4	11.5	E	**
	Media	11.2	11.2		P*E	ns

[†] Pastoreo mixto de vacas lecheras con borregas como seguidoras; [¶] Pastoreo monoespecífico de vacas lecheras; [§] Significancia de los efectos del método de pastoreo (P), edad de las praderas (E) y su interacción; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; ns no significativo; ^p Proteína cruda; ^{ra} Fibra Detergente Neutro; ^{††} Fibra Detergente Ácido; ^{¶¶} Praderas de uno, dos y tres años; ^{§§} Praderas de cuatro y cinco años.

La edad de las praderas no afectó ($P > 0.05$) los contenidos de FDN y FDA del forraje consumido por las vacas. Sin embargo, las proporciones de FDN y FDA del forraje consumido por las borregas fueron mayores ($P < 0.05$) en praderas jóvenes durante O-I (Tabla 7), lo que se asoció a la mayor proporción de tallo de alfalfa (Tabla 3.3), ya que de acuerdo con Sheaffer *et al.* (2000) el contenido de FDN y FDA de alfalfa es mayor en tallo que en hoja. Por su parte, Cangiano *et al.* (2008) también destacaron que la calidad nutricional de tallo de alfalfa disminuye de la parte superior a la inferior del dosel y las borregas consumieron la mayor proporción de tallo de la parte inferior (la parte superior fue consumida por las vacas).

Tabla 3.6. Composición nutricional (% MS) del forraje consumido por borregas seguidoras en praderas de alfalfa-ovillo de diferente edad.

Componente	Periodo	Jóvenes [†]	Viejas [¶]	Nivel de significancia [§]
PC ^p	P-V ^{¶¶}	18.0	17.0	ns
	O-I ^{§§}	19.2	22.4	*
FDN ^{ra}	P-V	57.0	59.9	ns
	O-I	42.8	39.8	*
FDA ^{††}	P-V	35.0	36.7	ns
	O-I	24.0	21.8	*
Cenizas	P-V	15.6	20.3	*
	O-I	13.0	15.9	**

[†] Praderas de uno, dos y tres años; [¶] Praderas de cuatro y cinco años; [§] * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$; ns no significativo; ^p Proteína cruda; ^{ra} Fibra Detergente Neutro; ^{††} Fibra Detergente Ácido; ^{¶¶} Primavera-verano; ^{§§} Otoño-invierno.

4. CONCLUSIONES

El pastoreo mixto de vacas lecheras con borregas de seguidoras en praderas de alfalfa-ovillo durante primavera-verano y otoño-invierno propició que las vacas consumieran forraje con mayor proporción de alfalfa. Asimismo, en pastoreo mixto consumieron forraje con menores contenidos de fibra detergente neutros

y fibra detergente ácido. Bajo pastoreo mixto mejoró la composición nutricional del forraje consumido por las vacas lecheras.

Las borregas que pastorearon como seguidoras de las vacas consumieron un forraje con mayor proporción de tallos de alfalfa en praderas jóvenes y con mayor proporción de hoja de ovillo en praderas viejas; sin embargo la composición nutricional del forraje consumido permitió cubrir sus requerimientos nutricionales. El pastoreo mixto de vacas con borregas como seguidoras constituye una propuesta tecnológica aceptable.

5. REFERENCIAS

1. Chacón R., E.A. (2012). Consumo, Selección de Dieta y Componentes del Consumo del Rumiante a Pastoreo. Mundo Pecuario, 8: 107-120.
2. Forbes, J.M. (2007). Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. 2 Ed. CAB International, Wallingford, UK. 453 p.
3. Villalba, J.J., and Provenza F.D. (2009). Learning and Dietary Choice in Herbivores. Rangeland Ecology and Management, 62: 399-406.
4. Hill, J., Chapman D.F., Cosgrove G.P., and Parsons A.J. (2009). Do Ruminants Alter Their preference for Pasture Species in Response to the Synchronization of Delivery and Release of Nutrients? Rangeland Ecology and Management, 62: 418-427.
5. Rutter, S.M. (2010). Review. Grazing Preferences in Sheep and Cattle: Implications for Production, the Environment and Animal Welfare. Canadian Journal of Animal Science, 90: 285-293.
6. Boland, H.T., Scaglia G., Notter D.R., Rook A.J., Swecker W.S., and Abaye A.O. (2012). Diet Composition and Dry Matter Intake of Beef Steers Grazing Tall Fescue and Alfalfa. Crop Science, 52: 2817-2825.
7. Celaya, R., Oliván M., Ferreira L.M.M., Martínez A., García U., and Osoro K. (2007). Comparison of Grazing Behaviour, Dietary Overlap and Performance in Non-Lactating Domestic Ruminants Grazing on Marginal Heathland Areas. Livestock Science, 106: 271-281.
8. Van Dyne, G.M., Brockington N.R., Szucs, Duck J., and Ribie C.A. (1980). Large Herbivore Subsystem. In: Grasslands, Systems Analysis and Man. Breymer, A.I. and Van Dyne G.M. (Editors.). Cambridge Univ. Press, pp. 269-537.
9. Nolan, T., Connolly J., and Wachendorf M. (2001). Mixed Grazing and Climatic Determinants of White Clover (*Trifolium repens* L.) Content in a Permanent Pasture. Annals of Botany, 88: 713-724.
10. Sormunen-Cristian, R., Manninen M., and Oksanen A. (2012). Mixed Grazing by Suckler Cows, Calves and Lambs in a Cultivated Pasture. Livestock Science, 145: 258-265.
11. García, E. (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana) 4ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 217 p.
12. Bonnet, O., Hagenah N., Hebbelmann L., Meuret M., and Shrader A.M. (2011). Is Hand Plucking an Accurate Method of Estimating Bite Mass and Instantaneous Intake of Grazing Herbivores? Rangeland Ecology and Management, 64: 366-374.
13. Whalley, R.D.B., and Hardy M.B. (2000). Measuring Botanical Composition of Grasslands. In: Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research. Manjeje L.t' and Jones R.M. (Editors.). CABI Publishing. Wallingford, UK, pp. 9-28.
14. Association of Official Analytical Chemists, (AOAC). (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edition. USA. 728 p.
15. Van Soest, P.J., Robertson J.B., and Lewis B.A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
16. Statistical Analysis System (SAS). (2004). SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Publishing. Cary, North Carolina, USA. 5180 p.
17. Tablada A., R.S., Martínez H.P.A., Sánchez del Real C., y Cortés D.E. (2003). Rebrote en Alfalfa-Ovillo Bajo Pastoreo Mixto Durante el Invierno. Revista Científica, FCV-LUZ, 13: 312-318.

18. Cangiano, C.A., Castillo A.R., Guerrero J.N., and Putnam D.H. (2008). Alfalfa Grazing Management. *In: Irrigated Alfalfa Management*. Summers C.G. and Putnam D.H. (Editors). University of California. California. USA. pp: 281-297.
 19. Zaragoza E., J., Hernández G.A., Pérez P.J., Herrera H.J.G., Osnaya G.F., Martínez H.P.A., González M.S.S., y Quero C.A.R. (2009). Análisis de Crecimiento Estacional de Una Pradera Asociada Alfalfa-Pasto Ovillo. *Técnica Pecuaria en México*, 47: 173-188.
 20. Améndola M., R.D. (2002). A Dairy System Based on Forages and Grazing in Temperate México. Tesis Doctoral, Wageningen Universiteit, The Netherlands. 269 p.
- Hernández G., A., Martínez H.P.A., Zaragoza E.J., Vaquera H.H., Osnaya G.F., Joaquín T.B.M, y Velasco Z.M.E. (2012). Caracterización del Rendimiento de Forraje de Una Pradera de Alfalfa-Ovillo al Variar la Frecuencia e Intensidad del Pastoreo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35: 259-266.
21. Sollenberger, L., Coleman S.W., e Vendramini. J.M.B. (2013). As Interações Entre Plantas e Herbívoros em Pastagens. *In: Forragicultura: Ciência, Tecnologia y Gestão dos Recursos Forrageiros*. Reis R.A., Bernardes T.F., e Siqueira G.R. (Editors). Gráfica Multipress Jaboticabal SP. Brasil, pp: 69-76.
 22. Dear, B.S., Virgona J.M., Sandral G.A., Swan A.D., and Orchard B.A. (2007). Lucerne, Phalaris and Wallaby Grass in Short-Term Pasture Phases in Two Eastern Australian Wheatbelt Environments. 1. Importance of Initial Perennial Density on Their Persistence and Recruitment, and on the Presence of Weeds. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58: 113–121.
 23. NRC. (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. The National Academies Press. Washington, USA. 362 p.
 24. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Ed. The National Academy Press, Washington, DC. USA. 292 p.
 25. Tuñon, G., Kennedy E., Horan B., Hennessy D., Lopez-Villalobos N., Kemp P., Brennan A., and O'Donovan M. (2013). Effect of Grazing Severity on Perennial Ryegrass Herbage Production and Sward Structural Characteristics throughout an Entire Grazing Season. *Grass and Forage Science*, 69: 104-118.
 26. Sheaffer, C.C., Martin N.P., Lamb J.F.S., Cuomo G.R., Grimsbo J.J., and Quering S.R. (2000). Leaf and Stem Properties of Alfalfa Entries. *Agronomy Journal*, 92: 733–739.



SÍNTESIS DE NANOPARTICULAS FLUORESCENTES DE CARBONO

Karla L. Tarango B. ¹(*), Carlos I. Rodríguez R.¹, Joaquín Godoy M.¹, Ignacio A. Rivero E.²

¹Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Av. Universidad Tecnológica # 3051.Col. Lote Bravo II, C. P. 32695, Cd. Juárez Chihuahua, México.

karlatarango4@yahoo.com.mx

carlos_rodriguez@utcj.edu.mx

joaquin_godoy@utcj.edu.mx

²Centro de Graduados de Investigación Química, Instituto Tecnológico de Tijuana, Blvd. Alberto Limón Padilla s/n Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana, B.C

irivero@tectijuana.mx

Abstracto: En este trabajo se crearon nano partículas de carbono compuestas por esferas de ácido cítrico, solubles en agua, sintetizadas vía microondas monomodal cubiertas con diferentes agentes pasivantes, los cuales proporcionan una excelente fluorescencia con diversas longitudes de onda. Las nanopartículas presentan una emisión en colores azules, morados y verdes. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS) y dispersión dinámica de luz (DLS) fueron las técnicas empleadas para la caracterización de este material.

Palabras clave: carbono, fluorescencia, nano partículas, microondas.

1. INTRODUCCIÓN

Los Carbon Dots son nanopartículas fluorescentes las cuales poseen propiedades ópticas, fotoelectrónicas y además son foto estables. Se presentan como una nueva alternativa a los ya convencionales Quantum Dots tomando ventaja sobre ellos al tener baja toxicidad, biocompatibilidad y, además de bajos costos y ser amigables con el medio ambiente. Al optimizar las muestras se purificaron en una membrana de diálisis y se neofilizaron para caracterizarse por espectroscopia de Uv-Visible, fluorescencia, microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónico de barrido para transmisión (STEM) y dispersión dinámica de luz (DLS). Con los resultados obtenidos se observó que la técnica de síntesis permite obtener C-Dots con diferentes longitudes de onda, además de la optimización de la técnica para la obtención y variación de resultados, los cuales podrán ser usados para diferentes aplicaciones en las áreas de energías renovables, biosensores, bioimágenes, medicina, entre otros.

Tabla 1.1. Análisis de fluorescencia a las diluciones 5 de las nanopartículas de carbono.

DILUIDOS 5			
MUESTRA	EM	EX	
CD20-60°	429.2	378.1	O- FENILENDIAMI NA

CD20-80°	430.1	376.0	
CD20-100°	430.9	376	
CD20-120°	428.9	378	
CD21-2-60°	484	416	TTDDA 150µL
CD21-2-80°	482	414	
CD21-2-100°	462	398	
CD21-2-120°	464	398	
CD22-60°	428.9	375	P- FENILENDIAMI NA
CD22-80°	436.0	375.7	
CD22-100°	431.8	376	
CD22-120°	426.2	376	
CD23-60°	431.9	375.7	M- FENILENDIAMI NA
CD23-80°	428.3	375.7	
CD23-100°	431.8	376	
CD23-120°	426	376	
CD26-100°- 10Min	452	382	TTDDA50µl
CD26-60°	400	376	TTDDA50µL
CD26-80°	436	378	
CD26-100°	438	372	
CD26-120°	436	378	
CD27-60°	461.9	398	DL- TRIPTOFANO
CD27-80°	461.9	396	ÁCIDO BORONICO
CD27-100°	460	360	
CD27-120°	461.9	360	
CDB-100°-2	438	380	





Figura 1.1 C-Dots con o-fenilendiamina a 60°C.



Figura 1.2. C-Dots con o-fenilendiamina a 120°C.

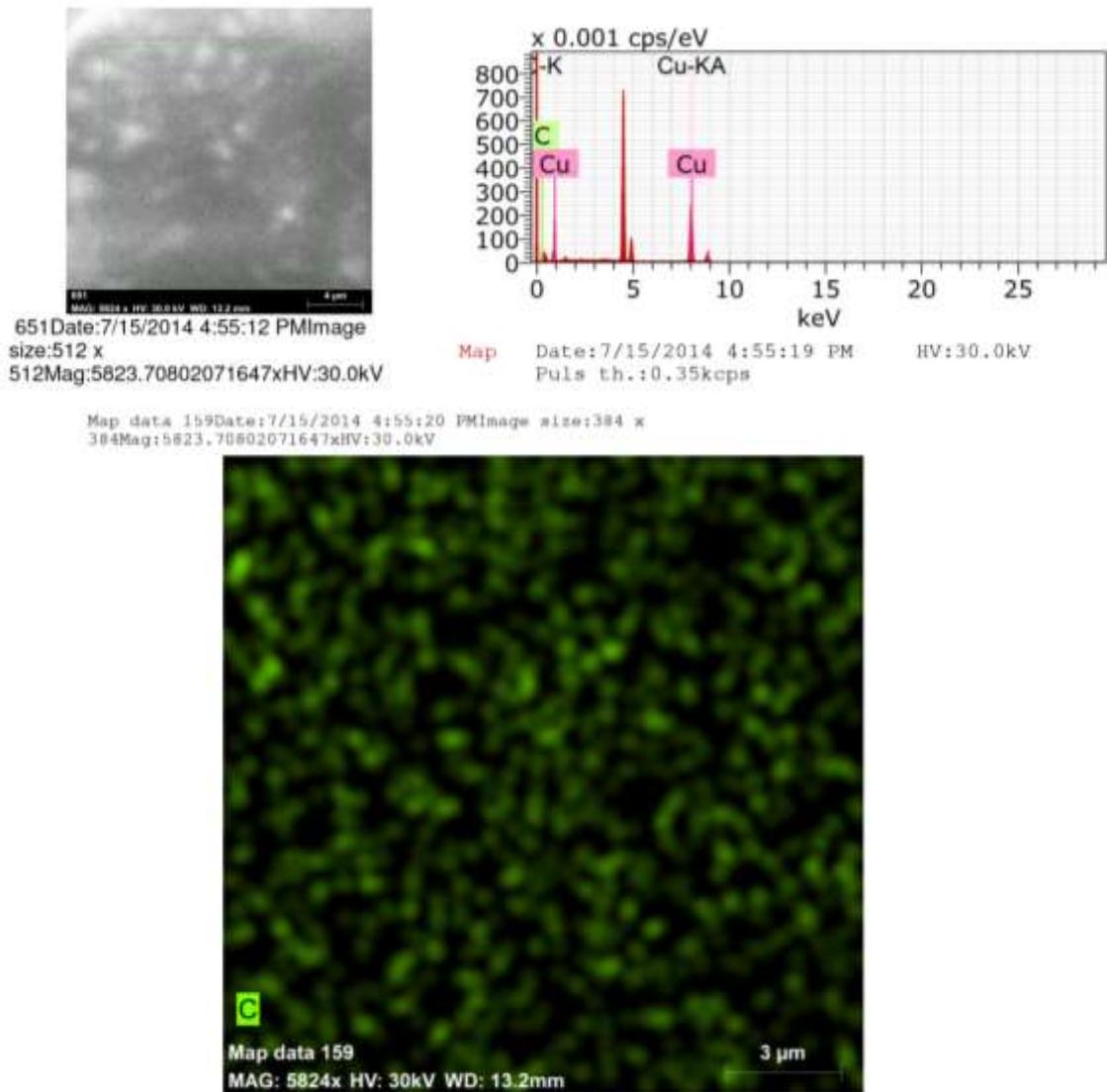


Figura 1.3. Análisis de EDS de nano partículas de carbono con o-fenilendiamina.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con esta investigación se demostró la creación de nanomateriales fluorescentes, denominados C-Dots, usando la síntesis por microondas, logrando resultados favorables, con diferentes diaminas y otros pasivantes. Se logró la creación de nanopartículas de carbono, observando que la temperatura favorable para su creación fue de 120°C en promedio.

Los mejores resultados se obtuvieron con el pasivante de O-fenilendiamina, el cual mostró mejor comportamiento en la producción, además de buena intensidad en las muestras, así como colores llamativos. Con el TTDDA se llevó una grata respuesta, al obtener C-Dots en color verde y no solo azules como con los demás compuestos.

4. REFERENCIAS

1. H. M. G. Joaquim C.G. Esteves da Silva, «Analytical and bioanalytical applications of carbon dots,» *Analytical Chemistry*, vol. 30, n° 8, pp. 1327-1337, 2011
2. V. K. S. L. J. L. T. J. M. M. C. H. Deep Jariwala, «Carbon nanomaterials for electronics, optoelectronics, photovoltaics, and sensing,» vol. 7, n° 42, 2012.
3. M. H. a. N. M. Juan Luis Delgado, «The nano-forms of carbon,» *J. Mater. Chem.*, p. 1417, 2008.



^{222}Rn EN CASAS DE ADOBE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH.

Luis Colmenero¹, Lourdes Villalba² y Luisa Quiñones¹

¹Instituto Tecnológico de Chihuahua II
Departamento de Ciencias Básicas
Departamento de Ingeniería Industrial
Av. Industrial 11101, Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31130
lcolmenero@uach.mx
luisa.quinonesm@gmail.com

²Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Ingeniería
Chihuahua, Chihuahua, C.P.
mvillalb@uach.mx

Abstracto: El radón es un gas noble, un elemento químico de la Tabla Periódica. Este se forma durante el proceso de desintegración del ^{238}U . Cuando se presenta en una habitación y es alta la concentración de igual o mayor a 148 Bq/m^3 , puede causar a largo plazo cáncer. Por eso los esfuerzos en medirlo. El Objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de radón en casas hechas con adobe, ya que este material puede contener más uranio que otros materiales de construcción. Se utilizó el equipo AlphaGuard PRO2000, es el mejor método para determinar radón y las variables atmosféricas de las cuales depende el radón. Se encontró valores promedio de 132.5 Bq/m^3 . Cuando se midió en invierno, los valores fueron más altos que en verano, debido a que los inquilinos hermetizan su casa para mantener cálidas estas, pero aumenta la concentración del radón. Los resultados altos son corroborativos de otros trabajos previos, por lo que se recomienda proseguir con estas investigaciones y calcular el daño a la salud de las personas que habitan una casa con alta concentración de radón.

Palabras clave: Radón, Adobe, AlphaGuard, Chihuahua.

1. INTRODUCCIÓN

El radón (Rn) es un gas noble, elemento químico de la Tabla Periódica. Tiene número atómico 86 (86 protones). No tiene olor y color y es muy soluble en agua [Colmenero y Villalba, 2010].

El radón fue descubierto por Friedrich Ernst Dorn en 1900 en Halle, Alemania, quien lo llamó *emanado*. Posteriormente Ernest Rutherford lo llamó *emanado del radio*. Fue aislado por William Ramsay y Robert Gray en 1908, quienes lo llamaron niton. Desde 1923 es llamado radón. De los isótopos del Rn, tres están en mayor cantidad en la naturaleza; el de mayor proporción es el ^{222}Rn (136 neutrones). [Garzón, 2006; Colmenero y Villalba, 2010]

El ^{222}Rn se forma durante el proceso de la desintegración de la Serie de Decaimiento del ^{238}U (Figura 1). Si cualquier material contiene ^{238}U , se formará radón, el cual es el único gas de todos los isótopos radiactivos de esa serie.



De no existir grietas en el suelo de una casa, el principal origen del radón son los materiales de construcción, como son la arena, grava, cemento, mortero, yeso, tierra, material de los muros como el ladrillo, block, cemento y el adobe. Al generarse el Rn, éste se moverá a través del material hasta integrarse al aire, ya sea en el exterior o en el interior de la casa.

Cualquiera que sea el origen del radón en una casa, existen además otros factores que contribuyen a acumular o disipar este gas. El clima es un factor importante ya que en zonas donde el frío es intenso y durante un largo período, por lógica, las casas son mantenidas cerradas y a veces hasta herméticas (para evitar la entrada de frío o salida del calor), provocando que se acumule el radón en la habitación. Este último factor es muy importante ya que a la vez depende de otras variables que se desarrollan internamente en una casa, como la temperatura ambiente, la climatización, la cantidad de puertas y ventanas, el acceso variable a la casa o habitación, pudiendo ser este último, a veces, el más importante ya que evita que se acumule radón en una habitación. Convirtiéndose en una solución sencilla y fácil de controlar porque depende de los inquilinos. [Espinoza et al, 2008; Colmenero y Villalba, 2010]

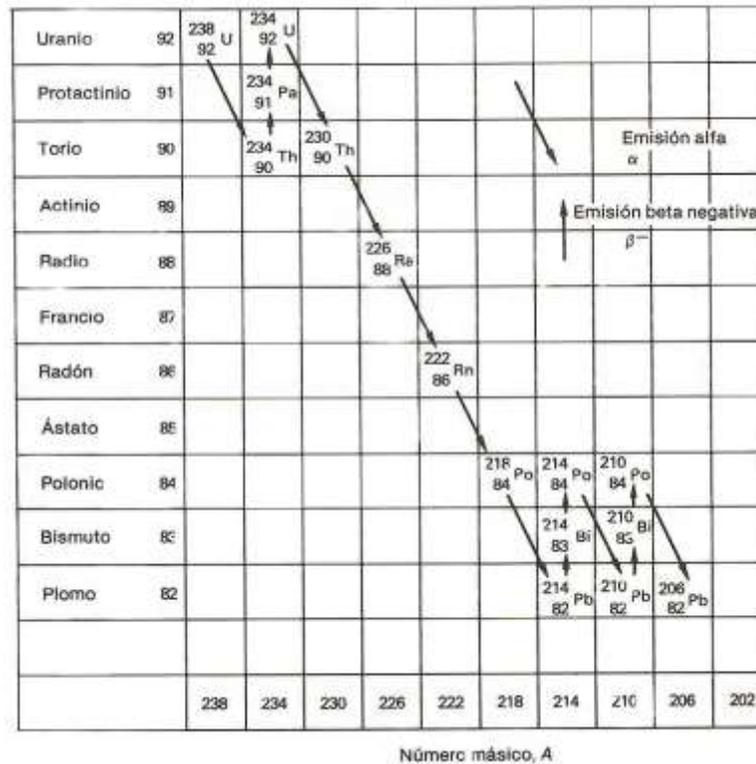


Figura 1.1. Serie Radiactiva $4n + 2$ (^{238}U)

1.1 Peligros a la salud

Desde 1950 quedó establecido que el radón está asociado al cáncer de pulmón. En 1986 la Organización Mundial de la Salud confirmó el carácter cancerígeno del radón. Por ser un material de la polución, su riesgo se incrementa con la presencia de otros tóxicos, como el tabaco. En los Estados Unidos se considera la segunda causa de cáncer de pulmón después del tabaco [Colmenero y Villalba, 2010].

Las consecuencias de la inhalación de radón se comprobaron primero en mineros, los cuales están expuestos a mayores concentraciones que las acumulables en una habitación. [Garzón, 2006]. Cuando el ^{222}Rn es respirado y cambia a ^{218}Po dentro del pulmón, emite una partícula alfa de 4.59 Mev, luego el ^{218}Po queda excitado y para desexcitarse emite una partícula gama de 0.51 Mev. Estas dos emisiones de energía son dañinas al interior del pulmón, causando un primer daño. Al quedarse el ^{218}Po depositado en el pulmón y siendo un elemento sólido, ya no sale de los pulmones, así que las siguientes descomposiciones radiactivas (ver Figura 1) quedarán en el interior de los pulmones. [Espinoza et al 2008].

En los últimos años se ha dedicado un esfuerzo considerable a establecer la relación entre la concentración de radón en el aire que se inhala en el interior de los domicilios y la incubación de cáncer del pulmón. La International Atomic Energy Agency (IAEA), organismo de las Naciones Unidas, ha propuesto a nivel internacional que se tomen acciones cuando el promedio de la concentración de ^{222}Rn sea de 148 Bq/m^3 o mayor, conocido como Límite de Intervención. [Colmenero y Villalba, 2010].

El estado de Chihuahua tiene una alta incidencia de defunciones por cáncer de pulmón, el doble de la nacional, con valores de alrededor de 12 defunciones por cáncer de pulmón por cada 100,000 habitantes, mientras que el promedio nacional es de 6.5. [SSA, 2002]. Esto es, de suma importancia ya que el cáncer pulmonar y los problemas pulmonares tienen varias causas, entre las que se cuentan: el tabaquismo, asbesto, compuestos orgánicos, emisiones contaminantes de los calentones de leña ya sea caseros, industriales o agrícolas, así como otros factores de menor incidencia. Un aspecto muy importante en zonas con uranio, como el estado de Chihuahua, es la presencia de Rn.

1.2 Presencia de radón en el estado de Chihuahua

En México el uranio mineral está en forma de depósitos hidrotermales sedimentarios asociados a las fallas que dieron origen a las formaciones montañosas. Hay uranio en los estados de Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Querétaro, Estado de México, Puebla y Zacatecas. [Colmenero y Villalba, 2010]

En el estado de Chihuahua están los principales depósitos de uranio en México, existen alrededor de 56 yacimientos uraníferos distribuidos principalmente en los municipios de Aldama, Chihuahua, Villa Ahumada y Jiménez. El yacimiento de Peña Blanca, a 25 km al norte de la ciudad de Aldama, contiene el 60 % del total de uranio de México. [Colmenero et al, 2004]

1.3 Uso del adobe en la construcción de casas en la ciudad de Chihuahua

La zona más antigua de la ciudad está ubicada cerca del margen del Río Sacramento, ahora esta zona (Centro Norte) está incorporada a la ciudad de Chihuahua. El uso de tierra en forma de adobe en Chihuahua, como material de construcción, data desde esos primeros asentamientos. Su uso en la antigüedad fue debido a la disponibilidad, costo, fácil de elaborar y por sus propiedades térmicas, entre otras. En la zona de los primeros asentamientos y en el centro de la ciudad, son las más antiguas construcciones que existen y donde hay la mayoría de casas elaboradas con adobe. Todavía se usa el adobe para construir casas, pero están dispersas en zonas económicas bajas.

Para el total de casas en la ciudad de Chihuahua, el adobe representa un bajo porcentaje de uso, cercano al 1%. En la ciudad de Chihuahua se utiliza ladrillo, adobe, cemento (formas menonitas) y madera, principalmente. Recientemente se planeó elaborar casas con adobe por las características antes mencionadas.



2. METODOLOGÍA

La ciudad de Chihuahua, en el estado de Chihuahua, se encuentra al centro de dicho estado, cuenta con una población de 887,600 habitantes y una cantidad de casas de aproximadamente 250,000 viviendas.

Se muestrearon 17 habitaciones de adobe, dos de ellas se hicieron por duplicado y una por triplicado, haciendo un total de 21 determinaciones en las 17 casas. Los muestreos fueron realizados en las cuatro estaciones del año. Todas las habitaciones se mantuvieron en las mismas condiciones en cuanto a mantener cerrada la habitación durante el tiempo del muestreo y sin climatización.

Las mediciones se llevaron a cabo con el Equipo AlphaGuard PQ PRO2000. Este es un detector basado en una cámara de ionización de 0.56 litros de volumen activo, capaz de almacenar en memoria tanto los parámetros de concentración de la actividad radiactiva, como la temperatura, humedad relativa y presión atmosférica. Este equipo es de los más eficientes que se usan para medir radón, su margen de error es bajo (< 2 %). La toma de muestra se realizó durante tres días mínimo con lecturas cada 10 minutos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La siguiente tabla muestra el concentrado de los resultados encontrados.

Los valores son en bequerelios por metro cúbico (Bq/m³), los valores en rojo indican que son igual o mayor al Límite de Intervención de 148 Bq/m³.

TABLA 3.1 Resultados de ²²²Rn en habitaciones de la ciudad de Chihuahua (Bq/m³)

Zona / #	Estación		Material Techo	Promedio Zona
	Año	Promedio		
N / 18	Invierno	221.0	764	Norte 98.3
N / 35	Verano	32.0	21	
N / 37	Otoño	42.0	128	
CN / 2	Invierno	209.0	458	
CN / 5	Invierno	48.0	125	Centro Norte 154.9
CN / 7a	Invierno	276	516	
CN / 7b	Primavera	174	416	
CN / 8	Invierno	83.0	204	
CN / 12	Invierno	201.0	568	
CN / 21	Verano	93.0	204	

C / 9	Primavera	57.0	142	Terrado	
C / 10 1a	Otoño	127	380	Terrado	
C / 10 1b	Otoño	156	378	Terrado	
C / 10 1c	Otoño	175	398	Terrado	
C / 11a	Otoño	337	536	Terrado	Centro
C / 11b	Otoño	369	584	Terrado	203.5
S / 3	Verano	18.0	55.0	Concreto	
S / 6	Otoño	38.0	106.0	Lámina	Sur
S / 7	Otoño	70.0	227.0	Concreto	42.0
E / 1	Primavera	33.0	202	Concreto	Este
E / 2	Verano	24.0	87	Lámina	28.5
	Promedio	132.5			

Como se observa en la tabla anterior, de las 17 casas muestreadas; 7 tienen techo de lámina, 6 de concreto, 3 de terrado y 1 de madera. Si se considera un promedio de cada casa, aún con repetición, el promedio obtenido fue de 111.8 Bq/m^3 , pero considerando cada muestreo como individual, el promedio es de 132.5 , llegando a tener 6 casas mayor concentración promedio del Límite de Intervención de 148 Bq/m^3 . Además 9 casas llegaron a tener, en un tiempo determinado, un máximo de concentración de radón mayor a dicho Límite.

En otros trabajos publicados anteriormente, sin usar el AlphaGuard, los valores encontrados son variados, dependiendo de la técnica y el método usado, pero coinciden en que la ciudad de Chihuahua tiene valores altos, más altos que en el resto del país, de acuerdo a los trabajos publicados. [Colmenero et al, 2004; Espinoza et al, 2008; Colmenero y Villalba, 2010]. Aunque son varios los factores que afectan la concentración de radón en una habitación, una importante es la hermeticidad.

El factor techo es una variable importante debido a posibles fugas entre las láminas, soportes y clavos/pijas. En esta investigación se encontró que de las siete casas con techo de lámina, 5 tuvieron un promedio bajo, inclusive nunca tuvieron valores máximos más altos al Valor de Intervención, siendo indicativo de que estas casas pudieron tener fugas. Los promedios por zona de la ciudad fueron: Norte (N) 98.3 , Centro Norte (CN) 154.9 , Centro (C) 203.5 , Sur (S) 42.0 y Este (E) 28.5 , Bq/m^3 respectivamente.

Por temporada del año, los promedios fueron; Invierno 173.0 , Otoño 164.3 , Primavera 88.0 y verano 41.8 , Bq/m^3 respectivamente. Estos valores reflejan el factor hermeticidad debido a las condiciones imperantes en invierno que obligan a cerrar las casas y habitaciones, lo cual contrasta con los valores obtenidos en verano, que son muy bajos.



Con respecto a las habitaciones que se realizó la medición más de una vez; En la zona Centro Norte, la casa número 7 se realizó un muestreo en invierno y otro en primavera; El valor para invierno fue más alto que el de primavera. Las otras dos casas con repeticiones, fueron en otoño y en ambas se repiten los valores altos y semejantes, indicativo de la buena calibración del equipo y de que se respetaron los lineamientos para realizar un muestreo lo más real posible.

4. CONCLUSIONES

Se corrobora que las concentraciones de radón en la ciudad de Chihuahua son altas y más altas que en otras zonas del país, debido a la presencia de zonas radiactivas en casi todo el estado y algunas cercanas a la ciudad de Chihuahua. Casas fabricadas con adobe presentan valores de concentración de radón más altos que otros materiales de construcción.

Las ventajas de utilizar adobe se ven afectadas por los posibles daños a la salud como es el cáncer de pulmón y otros padecimientos pulmonares, del cual el estado y la ciudad de Chihuahua presentan índices altos. Se requiere continuar con el muestreo en más casas de adobe, realizarle los cálculos de dosimetría, ya que de acuerdo a los valores encontrados, ésta será alta también.

5. REFERENCIAS

- 1 Colmenero Sujo, L. y Villalba, L. (2010). Presencia de radón en casas habitación del estado de Chihuahua. Revista TecnoCiencia-Chihuahua. UACH. Vol IV, Num 3: 122-125
- 2 Garzón-Valencia, G. (2006). El gas radón y la hormesis. Entorno Geográfico: 73-87
- 3 Espinosa, G., Golzarri, J.I., Bogard, J., Gaso, I., Ponciano, G., Mena, M y Segovia, N. (2008). Indoor radon measurements in México City. Radiation Measurements 43 (2008) S431–S434
- 4 Quindos L.S., Fernandez P.L., Soto J., Rodenas C., Gomez J. (1994). Natural radioactivity in Spanish soils. Health Phys, 66(2): 194-200
- 5 Servicios de Salud. Defunciones generales de la Entidad Federativa Chihuahua. Dpto. de Estadística, Servicios de Salud de Chihuahua. (2002).
- 6 Petter, B. (2012). Development of a model for radon concentration in indoor air. Science and the total environment. 416: 343-350
- 7 Colmenero Sujo, L., Montero Cabrera, M., Villalba, L., Renteria Villalobos, M., Torres Moye, E., Garcia Leon, G., Garcia-Tenorio, M., Mireles Garcia, F., Herrera Peraza, E y Sanchez Aroche, D. (2004). Uranium-238 and thorium-232 series concentrations in soil, radon-222 indoor and drinking water concentrations and dose assessment in the city of Aldama, Chihuahua, Mexico. Journal of Environmental Radioactivity. 77: 205–219



ESTUDIO RAMAN ESPECTROELECTROQUÍMICO DE ADSORCIÓN DE N₂O EN SAL DE POLIANILINA

Luisa Quiñones¹, Luis Colmenero²

¹Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Chihuahua II
Av. Industrial 11101, Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31130
luisa.quinonesm@gmail.com

²Departamento de Ciencias Básicas
Instituto Tecnológico de Chihuahua II
Av. Industrial 11101, Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chihuahua, C.P. 31130

Abstracto: La investigación reciente demuestra la capacidad de la polianilina (PANI) para detectar la presencia de diferentes gases a través de cambios en sus propiedades eléctricas. Esta metodología se basa en exponer el polímero a una concentración de gas y medir la película polianilina mediante un proceso de adsorción. El PANI ha sido estudiado por espectrometría Raman in situ con excitación láser verde (532 nm). Las características Raman se han identificado y se han analizado sus cambios durante la presencia de óxido nítrico. Se ha demostrado que un aumento de la concentración de gas provoca un aumento en la relación de contenido de la forma reducida de la polianilina dentro de la película. De esto se concluye que la fisisorción de moléculas de gas única influencia sobre la superficie de la película y no en la estructura química de los mismos.

Palabras clave: polímero, espectrometría Raman, sensor de gas, el óxido nítrico, adsorción.

1. INTRODUCCIÓN

Se define como monitoreo atmosférico a todas las metodologías diseñadas para muestrear, analizar y procesar en forma continua las concentraciones de sustancias o de contaminantes presentes en el aire en un lugar establecido y durante un tiempo determinado. Su importancia radica en los siguientes criterios: a) Formular los estándares de calidad de aire, b) Llevar a cabo estudios epidemiológicos que relacionen los efectos de las concentraciones de los contaminantes con los daños en la salud, c) Especificar tipos y fuentes emisoras, d) Llevar a cabo estrategias de control y políticas de desarrollo acordes con los ecosistemas locales, y e) Desarrollar programas racionales para el manejo de la calidad del aire. Se requiere de una base de datos que aporte información para la realización de todos estos estudios la cual se genera a partir del monitoreo atmosférico; el tema que hoy nos ocupa es conocer un método factible para medir la concentración de N₂O en ambientes abiertos; el óxido nítrico (N₂O) se libera de forma natural de los océanos y de las selvas tropicales gracias a las bacterias del suelo. Algunas de las fuentes influidas por el hombre son los abonos a base de nitrógeno, la quema de combustibles fósiles y la producción química industrial que utiliza nitrógeno, como el tratamiento de residuos. En los países industrializados, el N₂O representa aproximadamente el 6% de las emisiones de gases invernadero. Al igual que el CO₂ y el metano, el óxido nítrico es un gas cuyas moléculas absorben el calor al tratar de escapar al espacio con una capacidad de 310 veces mayor que el CO₂. Desde el



inicio de la Revolución Industrial, las concentraciones de óxido nitroso en la atmósfera han aumentado un 16% aproximadamente y han contribuido entre un 4 y un 6% a acentuar el efecto invernadero.

Los sensores son dispositivos que transforman la información física o química en una señal útil que pueda ser procesada y, por tanto, que facilite información de interés de una manera rápida y sin necesidad de análisis muy complejos (J. Elizalde et al., 2008). Estas características, combinadas con la incorporación de los últimos avances en tecnologías de miniaturización en la fabricación masiva de sensores, hacen de estos dispositivos unas herramientas de gran interés en la industria.

Aunque es posible que todos los sólidos se adsorben los gases en algún grado, la adsorción generalmente no muy pronunciada, a menos que el adsorbente posee un área considerable por unidad de masa. La cantidad de gas adsorbido por un sólido depende de la naturaleza y el área del adsorbente y el gas adsorbido, así como la temperatura y la presión de gas, por esta razón, un aumento en el área superficial de adsorbente aumenta la cantidad total de gas adsorbido. Debido a que el área superficial de los agentes no son generalmente determinada fácilmente, es habitual utilizar la masa como una medida de la superficie disponible y expresar la cantidad de adsorción por unidad de agente adsorbente utilizado (Maron, 1994).

Este documento tiene por objeto demostrar la reversibilidad en las propiedades del material después de ser expuesto a la presencia de óxido nitroso (N_2O) y luego se puede utilizar como un sensor en más de una ocasión. PANI se utiliza para detectar otros gases tales como NH_3 , CO_2 y NO_2 resultados satisfactorios mediante la aplicación de técnicas electroquímicas, sobre esta base se probaron para el N_2O detección de impedancia y luego se ajustó la temperatura del sistema para lograr la desorción de gas a partir del material polimérico, los resultados obtenidos bajo condiciones controladas, es decir, a nivel de laboratorio, sin embargo, se pretende que el uso final del dispositivo de detección está en una N_2O abierta.

La esencia de toda espectroscopía óptica consiste en hacer interactuar un haz de radiación electromagnética con un sistema cuyas características se quieren determinar. En términos generales, el haz saliente difiere del entrante por efecto de esta interacción. A partir de las modificaciones sufridas por el haz entrante se puede, en principio, obtener información sobre la estructura del sistema bajo estudio. En algunos casos, la interpretación de tales cambios puede generar un modelo del sistema, como ocurrió en el experimento de Rutherford (aunque, en ese caso, el haz entrante era de partículas). Por otra parte, si ya se cuenta con un modelo general del sistema, el estudio de las modificaciones en el haz entrante permite obtener información cuantitativa asociada con los procesos internos del sistema, así como detalles no contemplados en el modelo general.

2. MÉTODO EXPERIMENTAL

Los experimentos de espectrometría Raman se realizaron a una temperatura ambiente (de 20 a 25 °C) de sistema abierto y la inyección de gas N_2O directamente en el PANI deposita en peines de cobre. Se utilizó un equipo de haz incidente Micro RAMAN equipo modelo LabRAM VIS-63 el cual fue colocado a una distancia de aproximadamente 5 mm.

El dispositivo está fijado a un soporte que puede recibir el flujo directo de gas con una concentración de 99% de óxido nitroso. Para reducir los efectos de calentamiento de la viga y una posible degradación de la película de polímero, el soporte de la celda mueve periódicamente en relación con el haz de láser a 1 mm desde el punto de partida cada 10 min (Figura 2.1).



Figura 2.1 Figura 1. Infraestructura para mediciones de espectrometría Raman

Antes de cada experimento, el dispositivo ha sido limpiado por 2 h en una solución de acetona pura, a continuación, PANI se depositó en la técnica utilizada previamente, y se seca por exposición a la luz fluorescente. Las primeras mediciones fueron hechas en el laboratorio de CIMAV (centro de investigación en materiales avanzados S.C) donde el equipo se encuentra instalado y se realizaron 5 mediciones para cada uno de los 3 diferentes escenarios; con flujo continuo a diferentes concentraciones, entonces el flujo se detiene de nuevo y entonces se registra el resultado de la medición del espectro. Para demostrar el efecto de la N_2O en polianilina, aumenta la temperatura del sistema de suministro de aire caliente a una distancia de 30 cm a una temperatura de aproximadamente $90^\circ C$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, en comparación con la composición original de la sal PANI, y para analizar el efecto que se produce cuando se expone a una atmósfera diferente, la Figura 2 muestra el espectro Raman de PANI puro, los picos característicos en 1598 y 1562 cm^{-1} enlace de CC se asignan al contenido en el ring quinoide en la base emeraldina y sal emeraldina, respectivamente. El pico a 1489 cm^{-1} corresponde al circuito intermedio del componente leucoemeraldina anillo bencenoide (XB Yan, 2007). Los picos a 1302 y 1162 cm^{-1} correspondiente a CN de la amina secundaria. Los picos a 1110 y 824 cm^{-1} se atribuyen a CH aromático de flexión en el plano y fuera del plano del anillo aromático 1,4-disustituido (R. Cross-Silva, 2004). Picos entre 800 y 600 cm^{-1} pueden ser asignados a la vibración de las bandas CH en los anillos de benceno. La técnica de la resonancia espectroscopia Raman es sensible a la estructura y propiedades electrónicas de vibración de polímeros conductores (Y. Furukawa, 1988).

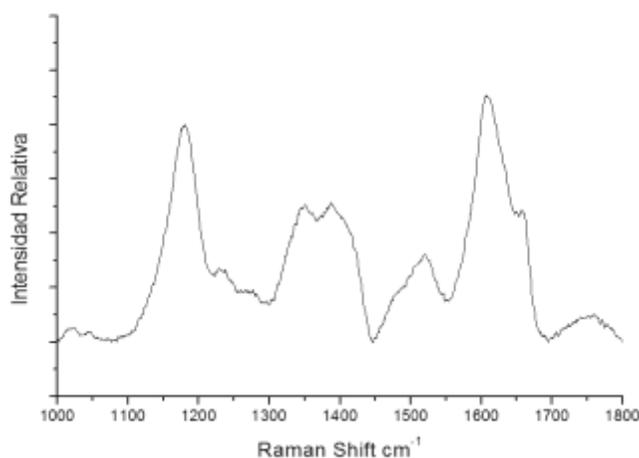


Figura 3.1. Espectro Raman de PANI pura

La Figura 3.1 muestra un espectro Raman modificado de acuerdo a la presencia de una sal de PANI cadena de agente externo, tales mediciones corresponden a la respuesta en el tiempo para llegar a un punto estable que llamamos muestra de "saturación" de allí porque no hay ningún cambio significativo. En el espectro Raman, podemos ver basado en el aumento de la temperatura, que vuelve a su forma original como un producto de fisisorción se produjo entre PANI y N_2O .

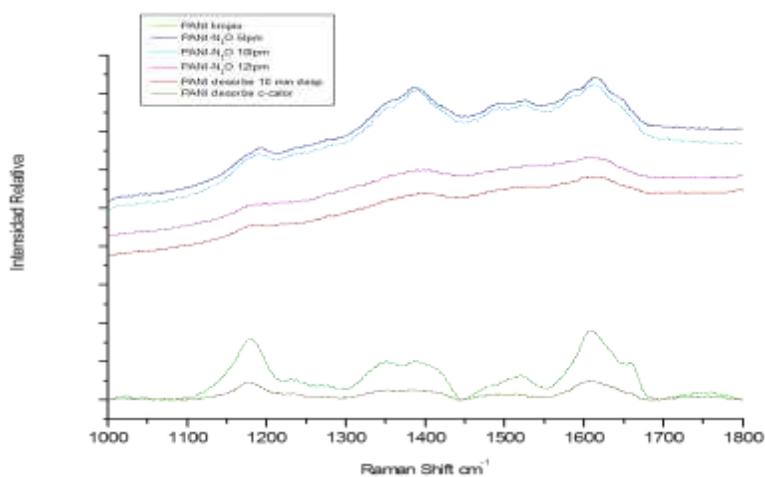


Figura 3. Raman espectro fisisorción-desorción de N_2O

Ahora, si se considera la posibilidad de que la molécula de N_2O puede interactuar con ciertos sitios con cargas positivas parciales en la cadena de polianilina encontró que esta interacción se llevaría a cabo a través de un enlace de hidrógeno, que es un tipo especial de interacciones moleculares tipo dipolo inducido de iones entre el átomo de nitrógeno de un N polar - H (como en la estructura de la polianilina) y un átomo de alta electronegatividad tal como oxígeno en óxido de dinitrógeno. Como resultado de una adsorción de la

molécula del gas en la del polímero, la estructura del PANI ahora se puede representar como muestra la figura 3.3.

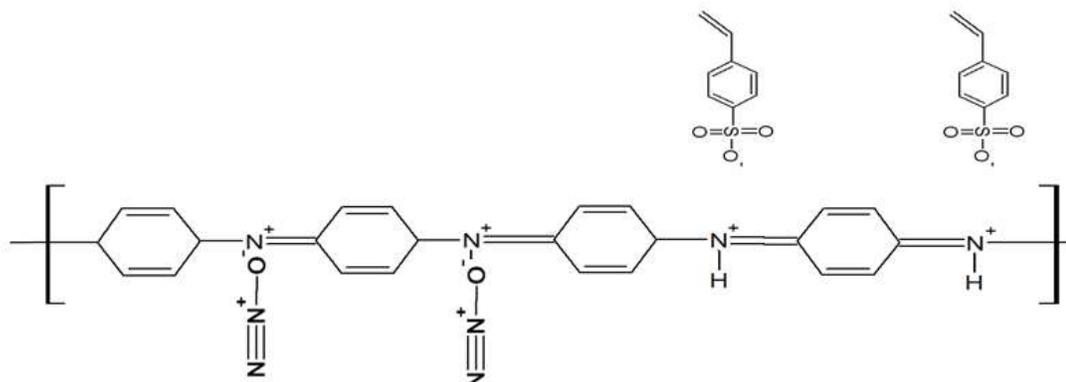


Figura 3.3. Propuesta mecanismo de reacción entre polianilina y el óxido nitroso

4. CONCLUSIONES

En este estudio se encontró que la adsorción de N_2O por la película PANI está relacionada con la temperatura del entorno del sistema. El mantenimiento de una temperatura de $40^\circ C$ la desorción tiene lugar no es sin embargo de una manera que se aumentó la temperatura hasta $80^\circ C$ la película vuelve a sus propiedades eléctricas iniciales. Al alcanzar esta temperatura la diferencia en la impedancia entre el material limpio y después de haber pasado todo el experimento es de menos de $100 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}^{-2}$.

5. REFERENCIAS

1. A.K. Bakhshi, Y. Y. H. A. T. Y., (2001) Strategies for molecular designing of novel low-band-gap electrically conducting polymers. *Applied biochemistry and biotechnology*, Volumen 96, pp. 125-133.
2. A.K. Turner, I., (1995) *Biosensor: fundamentals and applications*. New York: O.U. Press.1987.
3. C.J. McNeil, D. A. M. B. W., Chemical and biological sensors. *Analytical chemistry*, Volumen 67, pp. 28-39.
4. D.S. Acker, R. H. W. H. W. M. L. M. R. B., (1969) The Physical Chemist's Toolbox. *J. Am. Chem. Soc*, Volumen 82, p. 6408.
5. Díaz-Calleja, E. R. a. R., (2004) *Electrical Properties of Polymers*. 1 ed. New York: Marcel Dekker.
6. E. Souteyrand, D. N. E. Q.,(1995) Influence of surface modifications on semiconductor gas sensor behaviour. *Sensors and Actuators B-Chemical*, Volumen 26, pp. 174-178.
7. Fatmanur Kasapoglu, A. O. N. B. Y. Y., (2002). Photoinitiated cationic polymerization using a novel phenacyl anilinium salt. *Polymer*, Volumen 43, pp. 2575-2579.
8. Fogler, H. S.,(2001) *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. 3 ed. s.l.:Prentice Hall.
9. H. Akamatu, H. I. Y. M., (1954) Electronic organic materials. *Nature*, Volumen 173, p. 168.

V

INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ADMINISTRATIVA



PROPUESTA DE UNA RUTA DE SURTIDO: CASO DE ESTUDIO DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

María de los Ángeles Holtzeimer Álvarez¹, Mirna Liliana Guillén Ramírez², Denisse Gabriela Rivera Mojica³ y Pedro Valentín⁴

¹Departamento de Ingeniería en Logística Internacional

²Departamento de Ingeniería en Gestión de Proyectos

³Departamento de Ingeniería Industrial

⁴Departamento de Mecatrónica

Universidad Tecnológica Paso del Norte
Pez Lucio No.10526 Col. Puerto Anapra
Juárez, Chihuahua, C.P. 32107

angelesholt@gmail.com

mirna84414@hotmail.com

denizrivel@hotmail.com

pvaale@hotmail.com

Abstracto: El mercado globalizado, requiere que las empresas optimicen sus procesos para generar estrategias que le den ventajas competitivas. Un sistema logístico dentro y fuera de la organización que administre adecuadamente los movimientos de materiales y productos, agiliza la cadena de suministro desde proveedores hasta clientes. En este documento se describe una propuesta de mejora continua a la logística de producción en la ruta de surtido de materiales, que tiene como meta disminuir en un 50% dos de los desperdicios que se generan en una planta manufacturera de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Palabras clave: Logística integral, logística de producción, mejora continua, desperdicio, ruta de surtido.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos que enfrentan las empresas de este milenio, es navegar en una sociedad global, esto lleva a desarrollar en ellas un carácter competitivo que les permita permanecer vigentes en el mercado. Factores como calidad, precio y velocidad de respuesta son hoy elementos indispensables para las organizaciones, esto trae como consecuencia que las empresas estén en constante revisión de sus procesos para mejorarlos y en consecuencia ofrecer un producto o servicio de calidad. La aplicación de metodologías de mejora continúa mediante uso de herramientas de calidad y manufactura esbelta ayudan a que las diversas áreas funcionales de las organizaciones agreguen valor en sus procesos. Este artículo plantea la propuesta de un plan de mejoramiento continuo para la logística de producción, específicamente en el área de surtido de materiales.

1.1 Planteamiento del problema

El desperdicio de mano de obra, movimientos innecesarios y manejo inadecuado de los materiales en la industria, son problemas que constantemente pueden verse en el proceso de abastecimiento en las áreas de producción. El caso de estudio que se presenta en este documento, describe la situación que se vive en el área de surtido de material en una empresa manufacturera de Ciudad Juárez, Chihuahua, en dónde el diagnóstico

bajo el escenario de la primer observación, muestra materialistas que incurren en tiempo muerto, personal no aprovechado que realiza actividades que no corresponden a su trabajo, asignadas por sus coordinadores, e incumplimiento de la meta de producción por retardos del surtido del material requerido.

1.1.1 Objetivo

El objetivo de este estudio, es identificar la condición actual de surtido que realizan los materialistas en el área de producción en una empresa manufacturera de Ciudad Juárez, Chihuahua y elaborar una propuesta de plan de mejora a la logística de producción.

1.1.2 Justificación

Al identificar las acciones que se llevan a cabo actualmente en el abastecimiento y manejo de material en el área de producción en la empresa en la cual se realiza el estudio, se obtiene un conocimiento más profundo de las actividades, actores y factores que intervienen en dicho proceso clave, este conocimiento permite desarrollar una propuesta para planear acciones que lleven a un mejoramiento del sistema.

1.2 **Enfoque**

El enfoque del estudio es cualitativo con un alcance descriptivo pues se narran las actividades que desarrollan los materialistas al momento de surtir las estaciones en el área de producción en la organización sujeta a estudio.

1.3 **Contexto**

El sector industrial es un componente muy importante para el crecimiento y el desarrollo económico de un país, en Ciudad Juárez el sector manufacturero experimenta un gran dinamismo que se refleja en el crecimiento de las exportaciones de manufacturas y los ingresos de los establecimientos pertenecientes al programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX) quienes mediante las posiciones laborales y órdenes de fabricación presentan un indicador relevante para demostrar que las decisiones que se toman en este sector resultan acertadas.

Puede considerarse que a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que entró en vigor en 1991, la manufactura y por ende las empresas IMMEX se perfilaron como una fuente generadora de divisas para el país, sin excluir el número de empleos que ha generado en esta franja fronteriza del municipio de Juárez. Pero esta dinámica obedece a la demanda creciente de los mercados externos y a los resultados de la política económica interna que ha creado condiciones propicias para la exportación mediante un programa fiscal, aduanero y administrativo que apoya dicha actividad; permitiendo a México tener un desarrollo tecnológico y una participación creciente en los mercados internacionales, así como la capacitación constante en áreas específicas del conocimiento y de gestión de calidad de los trabajadores que se emplean en este tipo de industria.

Para México, y en este caso específicamente para Ciudad Juárez, las operaciones de subcontratación internacional han permitido que los productos fabricados en sus empresas compitan en los mercados nacionales e internacionales, por ello es importante el diseño de estrategias que logren mejorar a cada momento los procesos industriales que se llevan a cabo en ellas.

2. MARCO TEÓRICO

La logística de producción y la ingeniería industrial convergen cuando una empresa plantea como meta generar estrategias que minimicen los desperdicios en movimientos innecesario y un adecuado uso del manejo de materiales y productos terminados, esto obedece a los retos de una nueva realidad competitiva de las organizaciones de este milenio, en donde la justa se desarrolla en un campo de batalla dinámico y provocador, en el cual, no basta producir con calidad un bien o servicio, sino que este debe presentar un proceso flexible y con altos niveles de productividad, así como poseer la máxima velocidad de llegada al mercado en respuesta al requerimiento del cliente.

Las herramientas y metodologías que se emplean en la ingeniería para generar mejoras en los procesos y los productos de las organizaciones, están direccionadas a agregar valor al producto o servicio, los desperdicios que se presentan en las empresas son por tanto, el contraste de estos planes de mejora.

Cantú (2010), menciona que debe establecerse un “monitoreo sobre el desempeño de los procesos clave”, bajo la metodología conocida como administración de la operación diaria, la cual consiste en: “un conjunto de actividades realizadas todos los días por cada área o función de la organización para alcanzar su propósito, e implica actividades encaminadas a mantener y a mejorar el estado actual del área” (p. 141), esto puede considerarse la base de un sistema de logística integral ya que se favorece una visión holística del movimiento que se da en los materiales desde su aprovisionamiento, almacenaje, proceso y distribución, esto lleva a un cambio en el paradigma que frecuentemente se presenta al considerar que la logística, es solo la distribución y transporte del producto terminado, sin considerar su relación con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, su proceso; hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo.

De acuerdo a esto un sistema de logística integral mediante la sincronización de sus funciones componentes, logra un flujo ágil para dar respuesta veloz a una demanda cambiante y cada vez más exigente que presentan los clientes; este sistema puede comprenderse mejor cuando se abordan sus subsistemas: Logística de Abastecimiento, Logística de Planta y Logística de Distribución.

La logística de Abastecimiento, agrupa las funciones de compras, recepción, almacenamiento y administración de inventarios, incluye actividades relacionadas con la búsqueda, selección, registro y seguimiento de proveedores. La Logística de Planta, abarca las actividades de mantenimiento y los servicios de planta (suministros de agua, luz, combustibles, materiales etc.), la seguridad industrial y el cuidado del medio ambiente. La Logística de Distribución, comprende las actividades de expedición y distribución de productos terminados a los distintos mercados, constituyendo un nexo entre las funciones de producción y de comercialización. Los subsistemas de Abastecimiento y de Servicios de Planta, se agrupan bajo la denominación de Logística de Producción. (Monterroso, E., 2000).

Grove, citado por Pau y Navascués, (2001) establece que “El proceso de producción (o transformación en la teoría de sistemas) crea riquezas, es decir, añade valor a los componentes adquiridos por la empresa. Por eso se dice que el material es más valioso a medida que avanza a través del proceso y aumenta su capacidad para satisfacer las necesidades humanas”, esto da relevancia a un buen manejo de material dentro de la empresa.

Retomando a Cantú (2010), el mantener en la mira los procesos que se desarrollan en una Logística de Producción como “procesos clave” para agregar valor al producto, evitarían el despilfarro, desperdicio o “muda” como lo denominan los japoneses que es “específicamente toda aquella actividad humana que absorbe recursos pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que realmente no son necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo en espera, porque una actividad aguas arriba no se ha entregado a tiempo y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente” (Womack, J., Jones, D., 2012).

Lo anterior, pega a la Logística de Producción en varios aspectos, ya que para ésta, es fundamental la reducción de movimientos innecesarios de materiales y gente, y por ello identificar: mucho manejo y movimiento de partes, largas distancias recorridas o excesivos desplazamientos de los operadores permite direccionar los esfuerzos para diseñar propuestas que conlleven al mejoramiento de los procesos.

La aplicación de un programa de Lean tanto para la reducción de desperdicios como para la mejora de la calidad de los procesos se explica mediante la atención de los principios esbeltos a través del desglose de sus herramientas como lo son las 5's, SMED, TPM, Jidoka, Heijunka, Kanban, Control visual, Técnicas de calidad, Sistemas de participación del personal, entre otras, de acuerdo a Juárez, Y., Rojas, J., Medina, J. &

Pérez, A. (2011) “cada una... [De estas herramientas]...se dedica a un aspecto particular de eliminación del desperdicio en cada parte del proceso”.

Los problemas ya sea esporádicos que se presentan cada día, o crónicos con los que se habitúa a vivir una organización pueden ser identificados, clasificados, analizados y medidos a través de las herramientas básicas de calidad, ya que para cada acción anterior, existe una herramienta o técnica básica que puede ser utilizada.

Berlinches (2008) enlista “las 7 herramientas” para solucionar problemas (p. 65):

- Lista de verificación
- Histograma
- Gráficas de gestión
- Diagrama de control
- Diagrama de Pareto
- Diagrama causa/efecto
- Diagrama de distribución o dispersión

La aplicación de la metodología de mejora continua, las herramientas de calidad o una o varias técnicas de lean, ayudan a disminuir los desperdicio en las organizaciones, sumado a esto, debe reconocerse en igual importancia la logística como una de las funciones claves de la empresa que permite optimizar los procesos y que de aplicarse en la organización, conduce a agilizar el flujo de materiales e información.

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño

La metodología se lleva a cabo mediante el estudio de casos de una empresa manufacturera de Ciudad Juárez, Chihuahua, con un diseño no experimental transversal ya que no se manipularon variables y se tomaron los datos en un solo momento, es de tipo descriptivo narrando los sucesos presenciados. Como instrumento de recolección de datos se utilizó la observación, el registro anecdótico y la revisión de documentos. (Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., 2014)

3.2 Contexto específico

La empresa en la cual se realiza el estudio se ubica en Ciudad Juárez, Chihuahua, considerada una de las principales proveedoras de wipers para la industria automotriz, con clientes tan importantes como Nissan, Volkswagen y Ford, así mismo produce partes para refacciones que se pueden localizar en tiendas de conveniencia como Wal-Mart, Auto Zone y O’Rally Autopartes. El proceso de surtido de material en el área de producción fue considerado como el área específica para realizar el caso objeto de estudio en esta investigación. De todos los procesos llevados por la empresa se ubicó uno en el cual pudieran emplearse herramientas de calidad para el diagnóstico y herramientas de lean para diseñar una propuesta de mejora al sistema logístico de producción.

3.3 Universo y muestra

El universo a considerar fueron los 80 materialistas que laboran en el área de producción en los tres turnos (1ro., 2do. y turno especial), la muestra estimada para el estudio es no probabilística por conveniencia ya que se consideró a conveniencia del estudio realizado. (Hernández, R. et al, 2014).

3.4 Proceso

El proceso a seguir en esta investigación se describe a continuación.



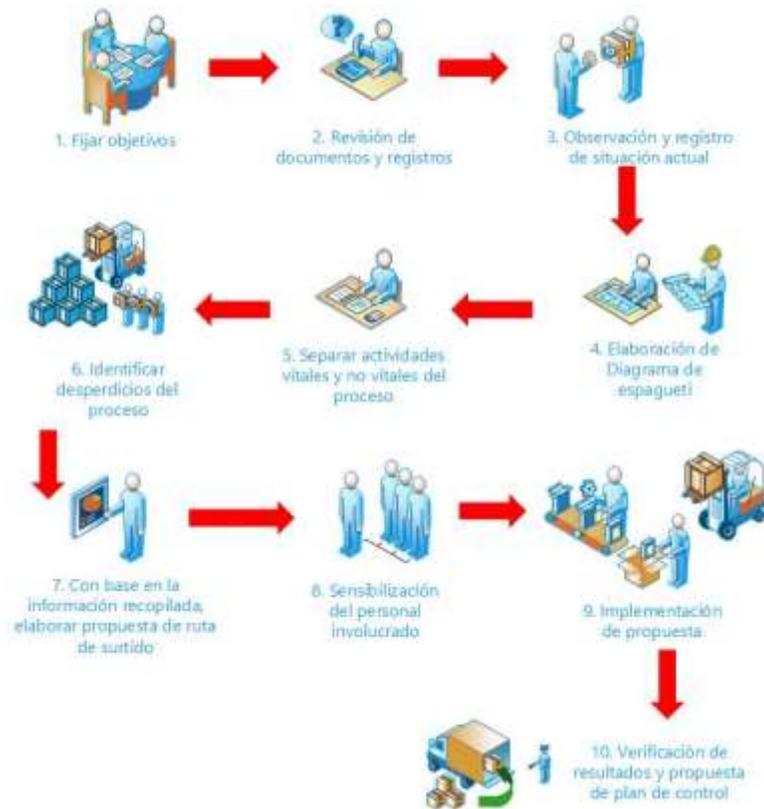


Figura 3.1. Metodología de investigación.
Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

Los resultados se presentan en el orden que se llevó en la metodología utilizada:

- Objetivos del estudio:
 - Identificar los elementos, sujetos y circunstancias que se presentaban en el proceso de surtido del caso de estudio.
 - Proponer una ruta de surtido.
- Revisión de registros.
 - Realizando la revisión de documentos se detectó que hay 80 personas moviendo el material, mismas que se presentan en el Cuadro 1, este personal se encuentra repartido en los tres turnos.

Cuadro 4.1. Cantidad de personal de surtido de materiales por turno y estación.

Turno ↓	OE	TH	PI	X1	G2	PR	SN	AE
1	11	4	5	2	2	2	2	2
2	5	4	4	3	3	2	2	1
3	4	2	-	2	-	-	-	-
Back ups	3	3	2	2	2	2	2	2
Total	23	13	11	9	7	6	6	5

= 80

Fuente: Elaboración propia en colaboración con: Reyes, I. y Fernández, B. (2015)

- Observación y registro de las actividades que realiza el materialista en su turno.

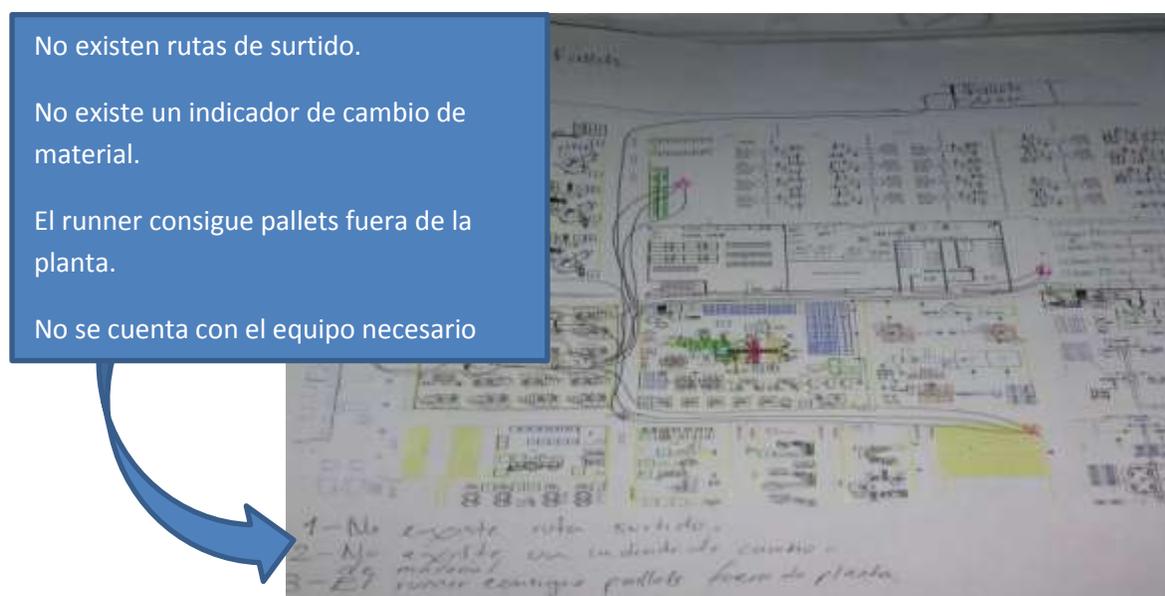


Figura 4.1. Diagrama de espagueti

Fuente: Elaboración propia, adaptado: Reyes, I. y Fernández, B. (2015)

- Elaboración del diagrama de espagueti.
Las líneas negras en la Fig. 4.1, representan el recorrido que realiza el materialista. Después de la observación del diagrama de espagueti, se analizaron los puntos de la ubicación de los proveedores internos, se elaboraron algunos histogramas con los datos recopilados, identificándose los siguientes desperdicios:
 - ✓ Transportación: Movimiento innecesario de materiales y gente.
 - ✓ Movimientos: Movimiento innecesario de gente y materiales dentro del proceso.
 - ✓ Esperas: Tiempo desperdiciado de personas.
 - ✓ Inventario: Incumplimiento en plazos de entrega
- Se convocó al personal involucrado a una junta informativa para presentar los datos obtenidos. Se realizó una dinámica de lluvia de ideas, considerando el involucramiento de los actores para generar un plan de acción en el que se realizaran propuestas de mejora. Una vez que se realizó el registro y organización de datos, se procedió a su análisis para generar ideas que permitieron el diseño de una propuesta de ruta de surtido y la implementación de un sistema kamban.

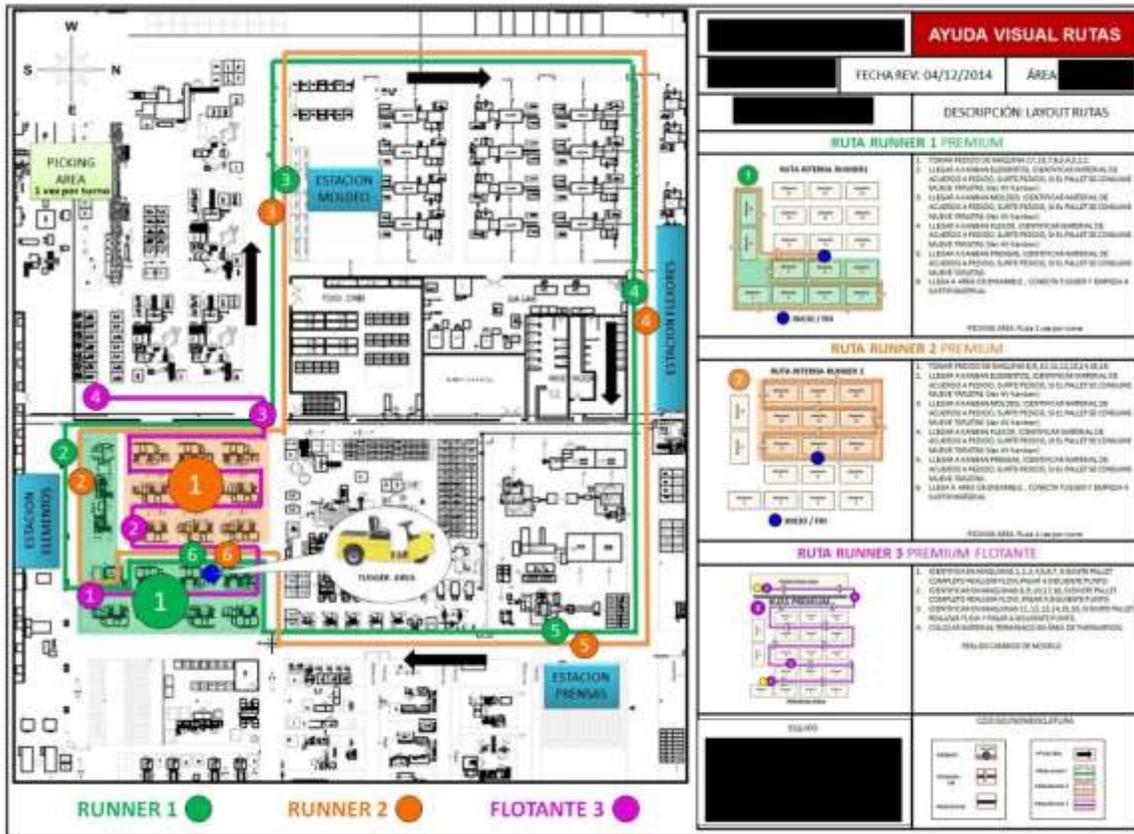


Figura 4.2. Propuesta de ruta de surtido.
Fuente: Elaboración propia, adaptado: Reyes, I. y Fernández, B. (2015).

Un resultado de la investigación, lleva a la reflexión del cumplimiento de una mejora que puede considerarse dentro de una cultura Lean, ya que “no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible”, esto debido a que es “un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas”. (Hernández, J., Vizán, A. 2013).

La propuesta de la Figura 4.1. Maneja un flujo continuo y trata de controlar el desperdicio de movimientos, además de minimizar el desorden del área, ya que no se podrá tener material que no se utilice. Para poder determinar los tiempos de cada ruta de surtido se creó un análisis PFP que permitió ver la cantidad de piezas o de cajas que son necesarias tomando en consideración el mayor número estándar que las máquinas producen por hora para poder mantener las máquinas funcionando. También se consideró el pitch para que el materialista no tenga problemas cuando comience con la realización de su recorrido.

En la observación se apreció que en las líneas de producción se tienen espacios necesarios para que el material pueda soportar poco más de una hora sin necesidad de resurtido, con este dato y el análisis PFP, se determinaron en la propuesta, cada hora los tiempos de ruta de surtido para que las líneas de producción no sufrieran paros y siempre estén abastecidas.

Debido a que en el análisis de las causas se determinó que muchos de los movimientos repetitivos eran por falta del equipo de transporte adecuado ya que el materialista no podía llevar la cantidad de componentes requeridos en la forma que se hacía, se trabajó también con la propuesta de un equipo de transporte de material conformado por un tigger y 3 vagones (Figura 4.2), para abastecer los componentes que se requieren y en caso de componentes comunes o permanentes pueden tenerse en un vagón sin ningún problema.



Figura 4.3 Equipo de transporte propuesto

Fuente: Elaboración propia, adaptado: Reyes, I. y Fernández, B. (2015).

Por último, se trabajó con la sensibilización del elemento más importante en un proyecto de mejora, el capital humano, dando capacitación para explicar la ruta de surtido propuesta y los formatos a emplearse, así como las reglas a cumplirse. Las aportaciones llevaron a las conclusiones y recomendaciones que se presentan en el siguiente apartado.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con esta propuesta se mejoran las condiciones de trabajo de los materialistas, y se minimizan desperdicios de movimientos y traslados de materiales y gente innecesarios. Se logra mayor control de los materialistas al darse horarios de ruta. También se reduce el número de empleados moviendo material pues ahora solo los runner pueden manipularlo. Reproducir este sistema en todas las áreas de la planta lograría generar un trabajo estándar para todos los materialistas y reducir el número de personal para surtir las áreas.

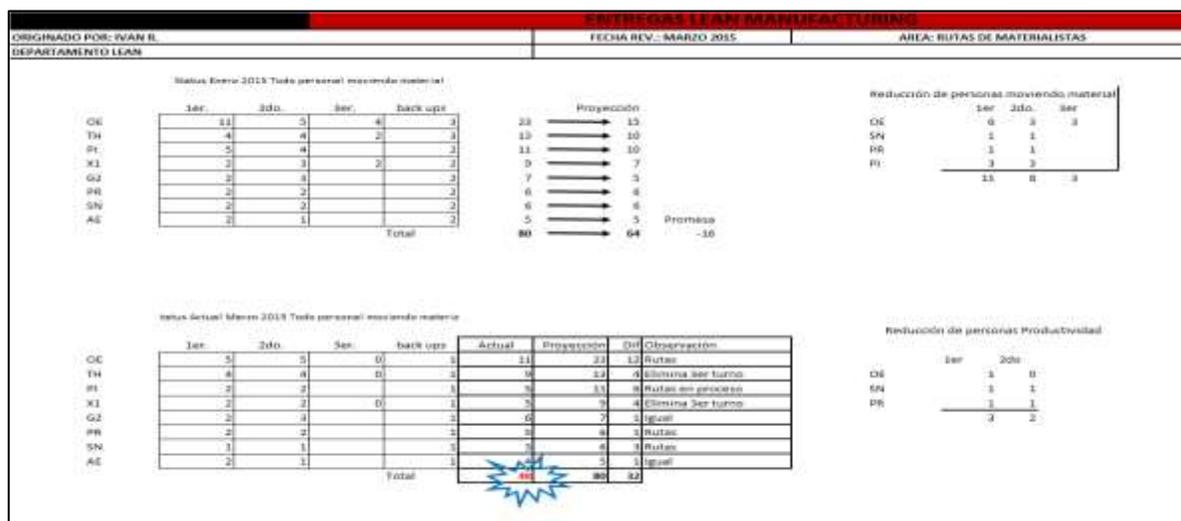


Figura 5.1. Personal requerido después de la propuesta

Fuente: Elaboración propia en colaboración con: Reyes, I. y Fernández, B. (2015).

Concluyendo, el análisis de los factores que se presentan en la situación inicial del caso de estudio, llevaron a detectar desperdicios notorios en el proceso, la propuesta que se realizó para establecer el abastecimiento de materiales a las estaciones de trabajo originó una reducción del 60% de los materialistas,

por lo cual se concluye que analizar los factores, sujetos y acciones que intervienen en la logística de producción utilizando herramientas de calidad permiten generar propuestas que pueden llevar a un proyecto de manufactura esbelta. Sería muy conveniente llevar esta propuesta a toda la planta, para lograr que la logística de producción se agilice y conduzca al logro de las metas de la empresa. Se recomienda diseñar un sistema de control mediante una hoja de verificación de la ruta de surtido y auditorías internas para dar seguimiento a la propuesta

6. REFERENCIAS

- Cantú, H. (2010), Desarrollo de una cultura de calidad, Mc Graw-Hill, México.
- Monterroso, E. (2000), El proceso logístico y la Gestión de la Cadena de Abastecimiento, Curso “Administración de las operaciones”/Departamento de Ciencias Sociales/Universidad Nacional de Luján. Consultado en abril del 2015 en: <http://www.revistavirtualpro.com/biblioteca/el-proceso-logistico-y-la-gestion-de-la-cadena-de-abastecimiento#sthash.hdwWAs1G.dpuf>
- Pau, J., Navascués, R. (2001), Manual de Logística Integral, Logi Consult, S.L., Servicios de consultoría e ingeniería logística, Díaz de Santos, Buenos Aires, Argentina.
- Cantú, H. (2010), Desarrollo de una cultura de calidad, Mc Graw-Hill, México.
- Womack, J., Jones, D. (2012), Lean Thinking. Como utilizar el pensamiento lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa; prólogo de Cuatrecasas, L.; Gestión 2000, Barcelona, España.
- Juárez, Y., Rojas, J., Medina, J. & Pérez, A. (2011). El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufactura esbelta. Científica, 15(1) 35-42. Recuperado en abril del 2015 de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61419301005>
- Berlinches, A. (2008), Calidad. ISO 9000:2000 “Sistemas de gestión de la calidad”, Paraninfo, Cengage Learning, España.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M., (2014), Metodología de la investigación, Sexta Edición, Editorial Mc Graw-Hill Education, México.
- Hernández, J., Vizán, A.; (2013); Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación, EOI, Escuelas de Organización Industrial. Madrid, España. Libro digital, consultado en abril 2015 en: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnica-e-implantacion>



COMPARACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ EN LA ELABORACIÓN DE CAJETA DE MEMBRILLO, EN LAS REGIONES DE ALLENDE Y BALLEZA.

Amador Pichardo Arrieta, José Raúl Ontiveros Domínguez, Miguel Ángel Núñez Cordero y Miguel Ángel Sánchez Méndez

Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Parral
Avenida Tecnológico #57
Hidalgo del Parral, Chihuahua, C.P. 38585
Apach788@yahoo.com.mx
Raulontiveros8@gmail.com
Nunezcordero57@yahoo.com.mx

²Departamento de Ingeniería Química
Instituto Tecnológico de Parral
Avenida Tecnológico #57
Hidalgo del Parral, Chihuahua, C.P. 38585
Mmas_17@hotmail.com

Abstracto: Como es sabido en el Municipio de Allende, en el Estado Chihuahua; específicamente en las comunidades asentadas a lo largo de la cuenca del río del Valle, zona caracterizada por sus condiciones propicias para producir gran cantidad y variedad de frutos, tales como: nuez, manzana, chabacano, pera, ciruela, persimonia, membrillo; siendo este último el de especial interés para esta investigación, debido a que durante el período que abarca desde de julio a octubre, por tradición se lleva a cabo la elaboración de productos como: cajeta de membrillo, jaleas, cortadillos, vinos, envasados, entre otros. En la producción de cajeta de membrillo, el grado de acidez es el principal atributo del producto, para lograr su aceptación en los consumidores. En esta investigación se realizó la comparación del grado de acidez entre la cajeta de membrillo producida en el Municipio de Allende y la que se produce en el Municipio de Balleza.

1. INTRODUCCIÓN

El membrillo es un fruto demasiado duro, astringente y agrio, que es utilizado para hacer mermelada, ate y pudín. El ate es un dulce típico mexicano, se define como una mezcla de pulpa de fruta y azúcar, concentrada hasta el punto en el cual la mezcla solidifica una vez que enfría. Las moléculas claves en las conservas como la mermelada, las jaleas y el ate, son las pectinas; polímeros de carbohidrato muy ramificados y que poseen la propiedad de formar geles en agua; por ello en la elaboración se prefieren frutas con alto contenido como el membrillo. Cuando la acidez o la cantidad de azúcar son excesivas o cuando la cantidad de pectina es muy pequeña, se produce sinéresis (desprendimiento de líquido de la masa sólida).

El objetivo de esta investigación, es: Realizar una comparación del grado de acidez de la cajeta de membrillo producida con membrillos de las regiones de Allende y Balleza.

Según la página electrónica (botanical – online), en el recetario gastronómico de México el procedimiento usual para su elaboración consiste en tomar los frutos de membrillo o guayaba y cocerlos al vapor hasta que estén tiernos. Luego se los troza y procesa hasta obtener una pasta suave. Se coloca igual



cantidad de pasta y azúcar refinada en un recipiente y se cuece por 40 a 50 minutos. Esta pasta se vuelca en un molde a fin de obtener una barra semisólida se debe dejar enfriar durante tres o cuatro días.

El dulce de membrillo se fabrica siguiendo las fórmulas magistrales utilizadas por su fundador y que se han transmitido de generación en generación hasta llegar a nuestros días. Todo comienza en las plantaciones de membrillos donde cada año en el mes de septiembre, los frutos son seleccionados a mano en el árbol en su momento justo de maduración. En la fábrica, los frutos nuevamente clasificados por operarios especialistas que retiran los que no cumplen los requisitos de calidad de la marca. Los membrillos seleccionados son pelados y separados de sus respectivos corazones con el objetivo de que los trozos de fruta, vayan limpios de mota negra (envolventes de la semilla). Otra forma de hacerlo es triturar el membrillo entero con corazón y piel. La gran cantidad de motas negras que se producen se disimula tamizando la pulpa del membrillo muy finamente. Esta acción provoca que el producto final tenga menos sabor, sea más deficiente y oscuro. Evidentemente esta no es nuestra forma de trabajar.

Por otra parte el sitio electrónico (membrillo – lagondola), el dulce de membrillo se somete a ebullición durante su fabricación. Será un proceso breve ya que es su objetivo es esterilizar el producto fabricado, evaporar el exceso de agua, completar la cocción del fruto y hacer homogénea la mezcla de azúcar y membrillo.

En alimentos el **grado de acidez** indica el contenido en ácidos libres; el cual es usado como un parámetro de calidad en los alimentos; mediante las determinaciones del índice de acidez o el Valor ácido (V.A) presentes en ellos. Comúnmente la acidez se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado (para el índice de acidez) se expresa como el % del ácido predominante en el material. Ej.: En aceites es el % en ácido oleico, en zumo de frutas es el % en ácido cítrico, en leche es el % en ácido láctico.

A nivel industrial, se consideran dos tipos de acidez. Se tiene la acidez natural y la acidez desarrollada.

- La acidez natural se debe a la composición natural del alimento o sustancia.
- La acidez desarrollada se debe a la acidificación de la sustancia ya sea por procesos térmicos, enzimáticos o microbiológicos.

La página electrónica sobre acidez de (Wikipedia), argumenta que la que posee importancia en el aspecto tecnológico es la acidez desarrollada. Ésta suele determinar la sanidad industrial de la sustancia para obtener productos secundarios las cerdadas.

La escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. Sin embargo, fuera de disoluciones acuosas también es posible determinar y cuantificar la acidez de diferentes sustancias. Asimismo, en amoníaco líquido el sodio metálico será más básico que el magnesio o el aluminio.

Continuando con la información respecto al tema, la página electrónica (<https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090526181706AAqKHct>), dice en alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material. Ej.: En aceites es el % en ácido oleico, en zumo de frutas es el % en ácido cítrico, en leche es el % en ácido láctico.

Según Lind, Marchal, Wathen (2005), existen situaciones en que las dos muestras no son independientes, en otras palabras, las muestras son “dependientes” o están relacionadas. En estas situaciones, se aplica el estadístico de prueba para diferencia de medias, enlistado anteriormente. El autor Navidi (2007), establece que cuando el tamaño muestral es pequeño, “s” puede no estar cerca de σ , ello invalida éste método de muestras grandes. Sin embargo, cuando la población es aproximadamente normal, se puede utilizar la distribución “*t – student*”.

Entre la gran variedad de pruebas estadísticas existentes, la metodología elegida por su objetividad en los resultados, fue una simple comparación de medias, a través de la prueba “t – student”, en la cual mediante la obtención de las medias y desviaciones muestrales, se infiere sobre la diferencia entre las medias poblacionales. La inferencia estadística es el proceso de hacer uso de los resultados muestrales para obtener conclusiones, sobre las características de una población.

En este caso las hipótesis a probar, fueron:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde:

μ_1 representa el promedio poblacional del grado de acidez de la cajeta producida en Allende.

μ_2 representa el promedio poblacional del grado de acidez de la cajeta producida en Balleza.

Las pruebas de hipótesis son un importante instrumento para inferir estadísticamente, en el comportamiento de ciertos fenómenos (variables) que interactúan en un sistema (Lind, Marchal, Wathen, 2005). El estadístico de prueba para muestras pequeñas, es: Empleando la información contenida en la página electrónica (curso de estadística uno), respecto a el “Estadístico de prueba para la diferencia de medias en muestras pequeñas e independientes, con desviación estándar poblacional desconocida pero igual”.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

Dónde:

x_1 = media muestral 1

x_2 = media muestral 2

μ_1 = media poblacional 1

μ_2 = media poblacional 2

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

s_p = desviación estándar compuesta

De igual forma considerando la información de la página electrónica (curso de estadística uno) respecto a la “Varianza compuesta para el estadístico de prueba de la diferencia de dos poblaciones pequeñas”, se tiene:

$$s_p^2 = \frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2} \quad (2)$$

Dónde:

S_p^2 = varianza compuesta

S_1^2 = desviación estándar de población 1

S_2^2 = desviación estándar de población 2

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

Lo que respecta a los “Grados de libertad para el estadístico de prueba para la diferencia de dos poblaciones pequeñas”, la información se encuentra en (curso de estadística uno)

$$d = n_1 + n_2 - 2 \quad (3)$$

Dónde:

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

Según los datos contenidos en la página electrónica (frutas.consumer.es/membrillo/), el membrillo es una fruta con un escaso contenido de azúcares y por tanto, un bajo aporte calórico. El inconveniente que presenta es que en la mayoría de las ocasiones se consume en forma de dulce de membrillo, que lleva acondicionado azúcar, por lo que el valor calórico de este producto se dispara.

Tabla .11: “Propiedades Nutritivas del Membrillo”

COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE	
Calorías	25.2
Hidratos de Carbono(g)	6.3
Fibra	6.4
Potasio(mg)	200
Magnesio(mg)	6
Calcio(mg)	14
Vitamina C(mg)	13
mcg = microgramos	

Tabla 1.2: “Valor nutricional de la Pasta o Dulce de Membrillo” (Botanical on line). Los números en **amarillo**, representa que es muy rico este nutriente en la cajeta.

NUTRIENTES	MEMBRILLO CRUDO 100 gr.	DULCE DE MEMBRILLO 100 gr.
caloría (kcal)	57	197.7
grasa (g)	0.1	0.08
proteína (g)	0.4	0.3
hidratos de carbono (g)	15.3	50.3
fibra (g)	1.9	1.5
potasio (mg)	197	151.5
sodio (mg)	4	3.1
fósforo (mg)	17	13.1
calcio (mg)	11	8.5
cobre (mg)	0.13	0.1

magnesio (mg)	8	6.15
hierro (mg)	0.7	0.54
zinc (mg)	0.04	0.03
selenio (mg)	0.6	0.5
vitamina c (mg)	15	11.5
vitamina B1 tiamina (mg)	0.02	0.02
vitamina B2 riboflavina (mg)	0.03	0.02
niacina (mg)	0.2	0.15
ácido fólico (mcg)	3	2.3
vitamina B6 (mg)	0.04	0.03
vitamina A (u1)	40	30.8
vitamina E (mg)	0.55	0.42

Tabla 1.3: “Valores de acidez en la cajeta”

GRADO DE ACIDEZ CAJETA DE ALLENDE	GRADO DE ACIDEZ CAJETA DE BALLEZA
4	3
4	3
4.5	4
5	4
4.5	3.5



Figura X: “Cajeta elaborada en Allende y Balleza”



Figura Y: “Muestreando y probando acidez”

Prueba de Hipótesis

Para poder hablar de prueba de hipótesis es necesario definir que es una hipótesis, para Lind, Marchal y Wathen (2005) una hipótesis es una afirmación acerca de un parámetro de la población que se desarrolla para propósitos de prueba, Alvarado Valencia y Obagi Araujo (2008), dicen que una hipótesis es una afirmación para verificar acerca de las características de una o más poblaciones, aquí se abordan dos tipos de afirmaciones: aquellas que conciernen a los parámetros, y las que se relacionan con la distribución (función de probabilidad) de una variable aleatoria, para Saboya una hipótesis es un enunciado predictivo sobre el resultado esperado de la investigación. Exigen comprobación y conducen a una conclusión y una teoría es un conjunto de hipótesis relacionadas que ofrecen una explicación verosímil de un fenómeno o grupo de fenómenos.

También Cazares Hernández (2007) afirma que una hipótesis estadística es una afirmación con respecto a una característica de la población, por consiguiente, un enunciado sobre una variable aleatoria en relación a su ley de probabilidades. Admitiendo que la distribución de la variable aleatoria poblacional es de determinado tipo, puede elaborarse un enunciado sobre el parámetro del que depende la distribución de dicha variable aleatoria. Este enunciado define una hipótesis paramétrica, pero si no se conoce el tipo de distribución poblacional también pueden formularse enunciados sobre características de la población o incluso sobre el tipo de distribución a estas hipótesis se les denomina no paramétricas. Sheldon M. Ross (2007) define a la hipótesis estadística como una sentencia sobre la naturaleza de una población. Por lo general. Se formula en términos de un determinado parámetro de la población.

Definición de prueba de hipótesis.

Los términos prueba de hipótesis y probar una hipótesis se utiliza de manera indistinta. La prueba de hipótesis empieza con una afirmación, o suposición acerca de un parámetro de una población, como la media poblacional, por lo tanto para Lind, Marchal y Wathen (2005) una prueba de hipótesis es un procedimiento basado en las evidencias de la muestra y la teoría de la probabilidad para determinar si la hipótesis es una afirmación razonable.

Los datos se trabajan en el software minitab, de la manera siguiente:

Prueba T de dos muestras e IC

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	5	4.400	0.418	0.19
2	5	3.400	0.500	0.22

Diferencia = $\mu(1) - \mu(2)$

Estimado de la diferencia: 1.000

IC de 95% para la diferencia: (0.328, 1.672)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = 3.43 Valor P = 0.009 GL = 8

Ambos utilizan Desv.Est. agrupada = 0.4610

(Software Minitab, versión 16)

Prueba de acidez en muestras extensas con el potenciómetro

De igual forma se empleó el potenciómetro como instrumento de medición del grado de acidez, se muestran a continuación los resultados en la tabla 4.

Tabla1. 4: “Valores de acidez en la cajeta, en prueba extensa con el potenciómetro”

RESULTADOS DE pH EN CAJETA ELABORADA CON MEMBRILLO DE ALLENDE, CHIH.									
4.08	4.09	4.09	4.10	4.11	4.09	4.11	4.08	4.10	4.10
RESULTADOS DE pH EN CAJETA ELABORADA CON MEMBRILLO DE BALLEZA, CHIH.									
4.10	4.09	4.11	4.11	4.08	4.10	4.07	4.07	4.05	4.08

Utilizando el software minitab, se procesa la información, obteniendo:

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	10	4.0940	0.0117	0.0037
2	10	4.0860	0.0196	0.0062

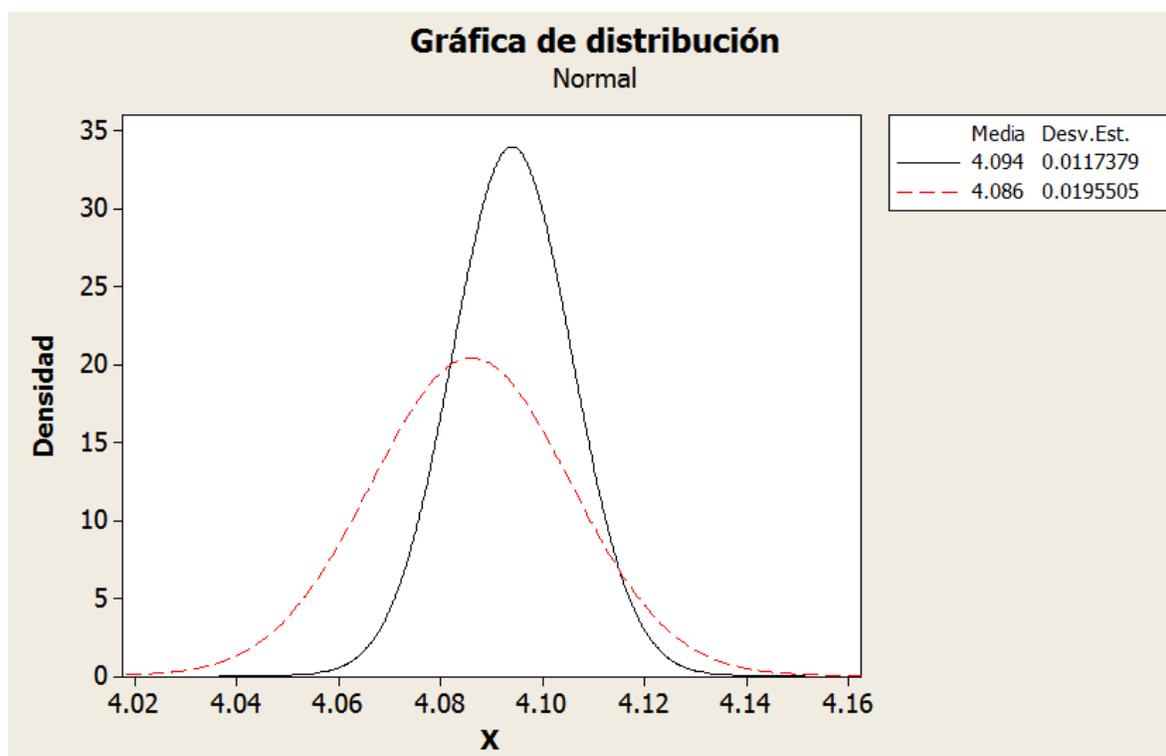
Diferencia = $\mu(1) - \mu(2)$

Estimado de la diferencia: 0.00800

IC de 95% para la diferencia: (-0.00747, 0.02347)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = 1.11 Valor P = 0.286 GL = 14

Observando la distribución de los datos, se tiene:



La cajeta o ate de membrillo, es un alimento dulce heredado por los españoles., su elaboración puede variar, dependiendo de la región del País donde se produzca. A continuación se presenta a manera de relato y diagrama, el proceso para su elaboración empleado en Valle de Allende, Chihuahua. Primeramente se tiene que “deshuesar” el membrillo, es decir, se le retira las semillas del centro y las bases de ramas tanto de la parte inferior como superior del membrillo, (ver figura 1.1A). A continuación se coloca al fuego para precocerse, en este paso el tiempo puede variar dependiendo de la cantidad del membrillo, la intensidad del fuego, entre otros., (ver figura 1.1B). Ya teniendo el membrillo sancochado se procede a molerlo para obtener una pasta suave y sin residuos sólidos.



Figura 1.1A: DESHUESAR



Figura 1.1B: PRECOCER

Siguiendo con el proceso de elaboración de la cajeta y entrando en la recta final del mismo, se coloca el caso de cobre o de acero inoxidable al fuego, se deposita en el caso el azúcar humedecida con agua limpia, se tiene al fuego hasta que su hervor es uniforme, se le agrega jugo de limón y se deja en el fuego hasta que la consistencia sea acaramelada (punto de bola), (ver figura 1.1C), luego se le agrega la pasta del membrillo, se agita con una pala de madera hasta que se pueda ver el fondo del caso y la cajeta está lista. Posteriormente se coloca en recipientes y se deja reposar hasta que solidifique. En este momento estará lista para llevarla a la mesa y disfrutar su sabor, (ver figura 1.1D).



FIGURA 1.1C: MEZCLADO



FIGURA 1.1D: AGITACIÓN DE LA MEZCLA

Determinación del pH

Para el presente trabajo, se dialogó de los diversos parámetros que se utilizan en la industria de los alimentos, concluyendo que los más probables a determinar serían: los grados brix y el pH. Del primero de ellos no se realizaron mediciones sistemáticas en el presente trabajo, con la intención de solo observar su comportamiento y utilizarlo en la continuación de la presente investigación.

Se acordó que el parámetro a medir para encontrar una diferencia entre los distintos ates de la región sería el pH, el cual se mediría a la materia prima, durante el proceso de elaboración y al producto final, la razón es que este parámetro se determina con frecuencia en la industria alimenticia, sirviendo como indicador del estado del producto, influye en los procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, en la proliferación de microorganismos en la gelidificación y solidificación de mermeladas y ates.

Para la determinación del pH se utilizaron dos métodos. El primero de ellos empleando un potenciómetro marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI98130, el segundo utilizando tiras reactivas BAKER pHIX 0 - 0.14.

El potenciómetro fue calibrado de acuerdo a la norma NMX – F – 317 – NORMEX – 2013, que es la vigente para la determinación de pH en alimentos y bebidas no alcohólicas, la cual indica una calibración de 2 puntos, utilizando soluciones buffer marca J.T. Baker de pH 7 y 4 como se muestra en la figura 4.3A.



Figura 1.2A: POTENCIÓMETRO



Figura 1.3B1: LICUADO DE MUESTRA

Una vez calibrado se procedió a hacer las determinaciones, mediante la preparación de las muestras, para el caso particular de este trabajo son muestras sólidas. Se utilizó membrillo diseccionado en trozos uniformes, para obtener la pulpa molida se utilizó una licuadora y un mortero de laboratorio, obteniendo una muestra de 100 gramos de pulpa, a la cual se le adicionaron 20 mililitros de agua destilada como lo menciona la norma a la muestra de pulpa, procediéndose a medir el pH, al membrillo que será la materia prima para la elaboración del ate, obteniéndose un promedio de: 4 utilizando tiras indicadoras del pH, y de 4.49 con el potenciómetro, (ver figura 1.3B1 Y 1.3B2).



FIGURA 1.3B2: OBTENCIÓN DEL pH MEDIANTE TIRAS INDICADORAS

En el proceso de elaboración del ate, la técnica indica la adición del jugo de limón, en una relación de 1limón a 1 kilogramo de pasta de membrillo. En base a esto y tratando de eliminar el proceso artesanal en la elaboración del ate, se procedió a medir el promedio de jugo en un limón, obteniendo un promedio de 10.4 mililitros de jugo por limón. El proceso marca que por cada kilogramo de pasta de membrillo se utilice 0.750

Al siguiente día de pruebas, se analizó la cajeta elaborada, en el laboratorio, considerando un total de 20 muestras de 500 gramos de cajeta, con 80 ml., de agua destilada, ver (figuras 1.7 J, K).



Figura 1.7 J: PESANDO MUESTRAS



Figura 1.7 K: PROBANDO ACIDEZ CON POTENCIÓMETRO

MATERIAL UTILIZADO PARA LLEVAR A CABO LAS PRUEBAS

1. 3 vasos de precipitados de 100 ml.
2. 1 pipeta
3. 1 probeta de 50 ml
4. 1 agitador
5. 1 mortero
6. 1 potenciómetro
7. Papel pH
8. 1 gotero
9. 1 balanza
10. 2 litros de agua destilada



FIGURA 1.7 N: PESANDO EN BÁSCULA



2. RESULTADOS

En lo que respecta a las pruebas de pH, se tienen los siguientes resultados:

Tabla 2.1: “Promedios de acidez en pruebas variadas”

pH EN MEMBRILLO CRUDO LICUADO	pH EN CAJETA LICUADA	pH EN MEMBRILLO PRECOCIDO	pH EN PASTA DE MEMBRILLO	pH EN PASTA MEZCLADA CON AZÚCAR AL FUEGO	pH EN CAJETA SOLIDIFICADA
4.49	4.46	4.85	4.03	3.94	3.93

Tabla 2.2 “Valores de acidez en la cajeta, en prueba extensa con el potenciómetro”

RESULTADOS DE pH EN CAJETA ELABORADA CON MEMBRILLO DE ALLENDE, CHIH.									
4.08	4.09	4.09	4.10	4.11	4.09	4.11	4.08	4.10	4.10
RESULTADOS DE pH EN CAJETA ELABORADA CON MEMBRILLO DE BALLEZA, CHIH.									
4.10	4.09	4.11	4.11	4.08	4.10	4.07	4.07	4.05	4.08

Tabla 2.3: “Promedios en grados de acidez de las muestras”

PROMEDIO DE ACIDEZ (MINITAB) DE MEMBRILLO DE ALLENDE, CHIH.	PROMEDIO DE ACIDEZ (MINITAB) DE MEMBRILLO DE BALLEZA, CHIH.
4.094	4.086

3. CONCLUSIONES

El método de elaboración de la cajeta, así como la materia prima utilizada en el proceso, tanto en la región de Allende y la región de Balleza, guardan similitudes, por lo que no se considera como factores de ruido que afecten la presente investigación.

En lo que respecta a la prueba inicial de acidez se tiene que interpretando estos resultados se puede decir que la diferencia entre μ_1 y μ_2 es igual a 1. Esta prueba se realizó con un nivel de confianza del 95%, dando como valor $T= 3.43$, como el valor de $p = 0.009$, y si se emplea la comparación de $p < \alpha$, se rechaza la H_0 ; en este caso como $0.009 < 0.05$, se rechaza la hipótesis de que el grado de acidez en las cajetas de membrillo elaboradas en Allende y Balleza, es igual.

Como se mencionó con anterioridad en el presente trabajo se realizaron mediciones de pH en los diferentes procesos de elaboración de la cajeta (ate) desde la materia prima al producto elaborado, las diferencias entre las mediciones son del orden de centésimas de unidades de pH, por lo que se concluye que este parámetro no es el ideal para controlar el proceso, ya que su variación no parece ser significativa entre las diversas partes del proceso de elaboración del producto. Observando la tabla 2.1: “promedios de acidez en pruebas variadas”, se tiene que los grados de acidez en el producto (membrillo) tanto de la región de Allende como de la región de Balleza, no tienen grandes diferencias entre sí, agregando que tampoco sobrepasan los límites de acidez. Se concluye que el grado de acidez en los membrillos, no tiene diferencias significativas independientemente si pertenecen a la región de Allende o de Balleza.

4. RECOMENDACIONES

Es necesario seguir investigando un parámetro de control en la producción de la cajeta de membrillo para lograr un proceso más metódico que lleve a este producto a una mejor calidad y por lo tanto aceptación del mercado.

5. REFERENCIAS

1. Propiedades del Membrillo, Botanical on Line, Página electrónica: (<http://www.botanical-online.com/membrillo.html>)
2. Proceso de Fabricación, La Góndola, Página electrónica: (<http://www.membrillo-lagondola.com/productos/proceso.php>)
3. Acidez, Wikipedia, Página electrónica: (<http://es.wikipedia.org/wiki/Acidez>)
4. Página electrónica: (<https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090526181706AAqKHct>)
5. Estadística Uno, Instituto Tecnológico de Chihuahua, Página electrónica: (<http://www.itch.edu.mx/academic/industrial/estadistica1/cap03d.html>)
6. Membrillo, Eroski Consumer, Página electrónica: (<http://frutas.consumer.es/membrillo/>)
7. Lind Douglas A; Marchal William G; Wathen Samuel A. (2005). Estadística Aplicada a los Negocios y a la Economía. Mc Graw Hill.
8. Navidi William (2007). Estadística para Ingenieros y Científicos. Mc Graw Hill.
9. Alvarado Valencia, Obagi Araujo (2008). Fundamentos de Inferencias Estadísticas. Pontificia Universidad Joveriana.
10. Cázares Hernández (2007). Conceptos Básicos de Estadística para Ciencias Sociales. Delta publicaciones.
11. Sheldon M. Ross (2007). Introducción a la Estadística. Reverte.
12. Manual de Operación del Potenciómetro marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI98130.
13. NMX-F-317-NORMEX-2013 Alimentos-Determinación de pH en Alimentos y Bebidas No Alcohólicas- Método Potenciométrico- Método de Prueba.
14. Software Minitab versión 16



DIAGNOSTICO PARA EL CONTROL DE INVENTARIO OBSOLETO DE UNA AGENCIA AUTOMOTRIZ

Ing. Pedro Iván Sáenz Sotelo, MCP.

Departamento de Procesos Industriales, Área: Manufactura
Universidad Tecnológica de Parral
Domicilio: Ave. General Jesús Lozoya Solís Km 0.931
Hidalgo del Parral, Chihuahua, C.P. 33870
Correo electrónico: pedromin_85@outlook.com

Abstracto: Describir el diagnóstico realizado respecto al inventario obsoleto de una refaccionaria dentro de una agencia automotriz, es el objetivo del presente artículo mediante un análisis de cada una de las piezas obsoletas y la causa de su obsolescencia en el almacén, elaborándose diagramas de Pareto y la cuantificación monetaria de las piezas obsoletas. El análisis de los datos obtenidos indica que entre un 60% y un 80% del obsoleto generado mensualmente se debe a una deficiente administración del inventario, específicamente en las piezas que se manejan únicamente sobre pedido, ascendiendo a \$89,356.32 el inventario mensual generado por dicho concepto. Se propone el establecimiento de un sistema de control y seguimiento adecuado de pedidos especiales, en conjunto con herramientas de apoyo para la ejecución de diagnósticos de reparación y hojalatería, y un cambio en el esquema de comisiones para los vendedores del área de refacciones.

Palabras clave: Mejora continua, administración de inventarios, reducción de inventario obsoleto.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo muestra la manera en que se fundamentó y cuantificó monetariamente, el costo de oportunidad por no implementar un procedimiento operativo eficiente para los pedidos, recepción, control y entrega de refacciones sobre pedido en un almacén de refacciones dentro de una agencia automotriz.

Dicho esfuerzo se consideró pertinente con fundamento en Álvarez (2002), menciona que “la industria automotriz es una industria madura que presenta problemas como son: mercados saturados en los países desarrollados, exceso de capacidad instalada, altos grados de segmentación y proliferación de productos, cerrada competencia de precios y márgenes de utilidad decrecientes (pp. 32)”, además, Carbajal (2010, p. 3 – 5) explica que el sector automotriz mexicano se vio intensamente afectado por la crisis financiera del año 2009 generada en los mercados financieros de Estados Unidos, debido a la dependencia que se tiene con dicho país, explicando además que el considerable decrecimiento en las ventas de autos se debió a que los consumidores en épocas de crisis posponen la compra de bienes durables, tomando en cuenta que el índice de confianza del consumidor alcanzó de forma histórica los niveles más bajos en el mundo en dicho periodo, y en el mes de octubre del año 2010 tuvo su caída más importante. Otro factor que afecta la venta de automóviles nuevos es la entrada de automóviles usados de procedencia extranjera. De aquí la importancia de mejorar la eficiencia en la operación del departamento de refacciones con miras a incrementar la rentabilidad del negocio.

1.1 Antecedentes.

Dicho departamento era de los que contaba con mayores área de oportunidad, donde uno de los principales problemas consiste en los altos niveles de inventario obsoleto, entendiéndose éste último como

aquellas piezas que tienen 6 meses o más sin registrar ventas. El obsoleto es uno de los principales problemas para las refaccionarias de autos nuevos ya que:

- Es fácil mantener “una mezcla o surtido equivocado de piezas (...) “pueden escogerse desde 22,000 hasta 500,000 diferentes partes dependiendo del fabricante (...) la existencia promedio en el inventario es de 10,000 a 15,000 piezas (Nicholes, 2005, tema 1, p.5)” Aquí surge la interrogante ¿Cómo hacerle para identificar cuáles piezas tener en inventario?
- Dada la cantidad de partes o refacciones, ¿Qué elementos debe contener el programa de cómputo de la empresa de forma que permita realizar eficiente y eficazmente el control y manejo del inventario? Lo anterior va en concordancia con lo mencionado por Nicholes (2005) de que “los programas de computadora deben hacer lo que el personal mismo haría si tuviera tiempo y memoria ilimitada (Tema 1, p.5)”
- De aquí surge un tercer planteamiento: ¿Cómo hacer para disminuir el número de piezas obsoletas en el inventario y conformar la mezcla solo de piezas vendibles? Ya que en este sentido Nicholes (2005) fundamenta que el ritmo de cambio en las líneas de fabricación automotriz está creciendo a un ritmo vertiginoso en términos de modelos, configuraciones y sistemas de conducción lo que hace que “los gerentes de refacciones enfrenten continuamente la decisión de cuales piezas pedir y cuáles no, ya que no existe una historia previa sobre la demanda de dichas piezas (Tema 1, p. 5)”.

En relación al manejo del inventario obsoleto, para dicha refaccionaria se tiene como objetivos corporativos mantener máximo un 5% de inventario obsoleto, sin embargo, la tendencia era incremental y su nivel por encima del objetivo (Véase la figura 1)

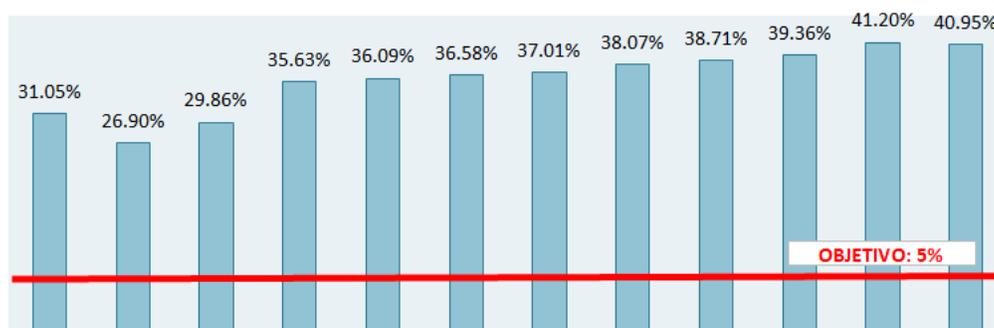


Figura 1.1: Niveles anuales de inventario obsoleto en % respecto al total (Elaboración propia)

Se hacen evidente que la inversión en inventarios era productiva si se toma en cuenta que una gran parte se conformaba de piezas obsoletas no buscadas por los clientes, mermando el volumen de ventas e incrementándose los costos de almacenamiento, daño y obsolescencia de los productos. Además, Nicholes (2005) explica que en 1945 el 94% de las refacciones se compraban a un concesionario, mientras que en 1991 dicho porcentaje disminuyó a 25% explicando que esto se debe principalmente al incremento en el mercado de refacciones no originales, principalmente las de origen Taiwanés y al incremento de proveedores e intermediarios externos que las comercializan. Dicha tendencia se mantiene en la actualidad, de aquí la importancia de un adecuado manejo del inventario que permita conformar la mezcla del inventario en función de lo que el mercado solicita y que no puede encontrar en otro lugar, además “los vehículos están cambiando rápidamente a un ritmo sin precedentes (...) la distribuidora tiene capacidad para responder algunos meses más rápido a la demanda de partes nuevas a diferencia de los proveedores e intermediarios externos (Nicholes, 2005, tema 1, p. 5)” Una administración adecuada del inventario de partes y repuestos de una distribuidora o concesionaria permite allegarse de piezas nuevas y a su vez mejorar la mezcla de su inventario

con piezas vendibles que le permitan recuperar su ventaja competitiva, disminuyendo considerablemente la obsolescencia de las piezas en stock y con ello mejorar las utilidades esperadas.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Cuantificación monetaria del mantenimiento en existencia de inventario obsoleto.

El primer paso realizado consiste en la identificación y cuantificación monetaria de las causas de la generación del inventario obsoleto en términos de su impacto hacia los flujos de efectivo operativos. Para el logro de esta tarea se realizó una revisión del inventario obsoleto generado por mes, cuantificándose cantidades, costos y precios.

Dicha revisión se realiza a partir de bases de datos del catálogo de refacciones manejadas, existencias y fechas de última compra y venta, a partir de dicho reporte se identificaron los artículos obsoletos y potencialmente obsoletos para identificar las causas de su conversión en artículos obsoletos (Potencialmente obsoleto es aquella pieza que tiene entre tres y seis meses sin venta). A dicho reporte, internamente la compañía lo denomina “Perfil de inventarios”, (un ejemplo se muestra en la figura 2.1).

Número de	Nombre del artículo	Total disponible	Precio de costo	Importe	Última compra	Última venta	Perfil
2010000QAM	TUBO ESCAPE TRA	1.00	0.01	\$ 0.01	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
2438250Y15	CUBIERTA FUSIBL	1.00	0.01	\$ 0.01	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
76750ET530	PASORUEDA TRA I	1.00	0.01	\$ 0.01	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
78830EL130	TAPA SUMINISTRO	1.00	0.01	\$ 0.01	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
G9110ZR7MA	PANEL TRASERO	1.00	0.01	\$ 0.01	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
2602250A00	TORNILLO AJUSTE	1.00	2.55	\$ 2.55	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
32849H1010	PASADOR	5.00	3.29	\$ 16.45	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
0146600011	TORNILLO	263.00	3.43	\$ 902.09	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
32608D0101	INSERTO TRANSEJ	8.00	3.65	\$ 29.20	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
1327153J02	JUNTA TAPA BALA	4.00	3.66	\$ 14.64	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
0854341242	TORNILLO TIPO P	3.00	4.49	\$ 13.47	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
76882JG00A	PINZA	1.00	5.02	\$ 5.02	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
76882JG10A	PINZA	4.00	5.02	\$ 20.08	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
5611350Y0A	ARANDELA A MORTI	1.00	5.11	\$ 5.11	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
46531S0100	COJIN PEDAL	3.00	5.15	\$ 15.45	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
6681401G00	REMACHE CUBRETA	4.00	5.53	\$ 22.12	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
73998AA000	SEGURO	5.00	5.57	\$ 27.85	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
92412Y03G0	MANGUERA CALEFA	1.00	5.61	\$ 5.61	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
085105125C	TORNILLO	8.00	5.78	\$ 46.24	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
2626191P00	FOCO 12V-2W	39.00	6.1	\$ 237.90	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
46123H850A	PASADOR HORQUIL	1.00	6.38	\$ 6.38	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto
089112421A	TUERCA HEXAGONA	49.00	6.45	\$ 316.05	0-Jan-00	0-Jan-00	Obsoleto

Figura 2.1: Extracto del reporte “Perfil de inventarios”

De dicho se categorizaron las causas de generación de obsoleto en las siguientes cuatro: 1) Diagnóstico incorrecto del técnico/asesor, 2) Error en la captura del pedido, 3) Falta de seguimiento del vendedor para su entrega, y 4) Finalización del ciclo de vida del producto. Dentro de la categoría 1 entran todas aquellas piezas que se pidieron erróneamente ya que el técnico mecánico o el hojalatero que realiza la revisión y diagnóstico de la unidad solicita las piezas incorrectas al departamento de refacciones. La categoría 2 encierra todos aquellos errores que el asesor de venta de refacciones realiza al momento de colocar el pedido vía sistema, dichos problemas se pueden generar ya que existe una gran diversidad de versiones para cada modelo de vehículo, añadiéndole además que dichos modelos cambian cada año. Se señalan en la categoría 3 a aquellas refacciones que fueron correctamente solicitadas, pero las cuáles no son entregadas al

cliente ya sea por falta de seguimiento del vendedor, o bien, porque el cliente no regresa por ellas (la venta no se cerró correcta y efectivamente). Se clasifican bajo la categoría 4 a las piezas que contaban con una demanda estable pero que finalizaron su ciclo de vida, ya sea por el ingreso de un nuevo modelo o por el paso de la moda como en el caso de algunos accesorios

Cabe señalar que dentro del reporte se encontraron productos que tienen como última fecha de compra y de venta “00 – Jan – 00”, tal y como se observa en la figura 3 de la página previa. Dichas refacciones representan al inventario más antiguo del cuál, no se cuenta con historial, pues son artículos que ya existían antes de la migración de sistema informático, considerándose piezas no aptas para la venta que, a costo, suman un total de \$918,402.28 pesos. Para cuantificar la creación del inventario obsoleto y medir el impacto de no contar con un sistema de control y gestión de pedidos especiales, se realizó una revisión de los perfiles del inventario obsoleto generado mes a mes durante un año de operaciones, estratificando cada refacción en una de las cuatro categorías previamente mencionadas. A modo de ejemplo se muestra el Pareto de uno de los meses analizados.

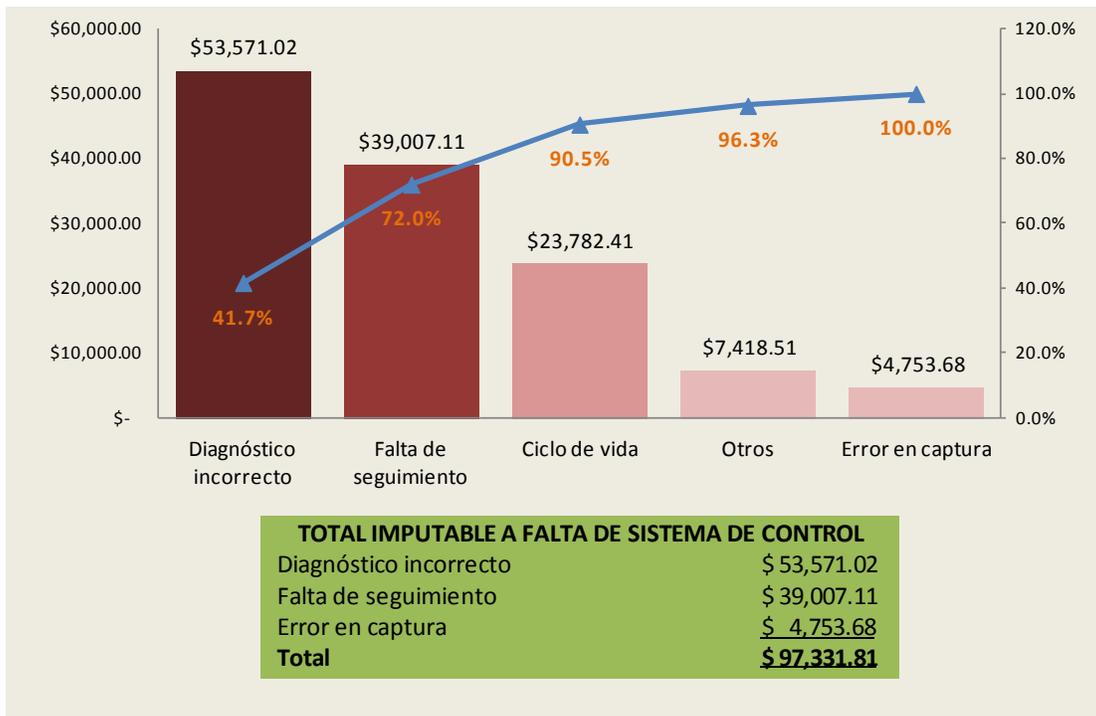


Figura 2.2: Análisis mensual de Pareto para la identificación de las causas de generación de obsoleto.

Con base en los montos calculados mensualmente mediante el análisis de Pareto, fue posible señalar que en dicho semestre el inventario obsoleto generado por la falta de un sistema de control de pedidos asciende a \$96,284.72 mensuales en promedio, tal y como se observa en la figura 4, oscilando entre los \$89,356.32 y los \$103,324.55

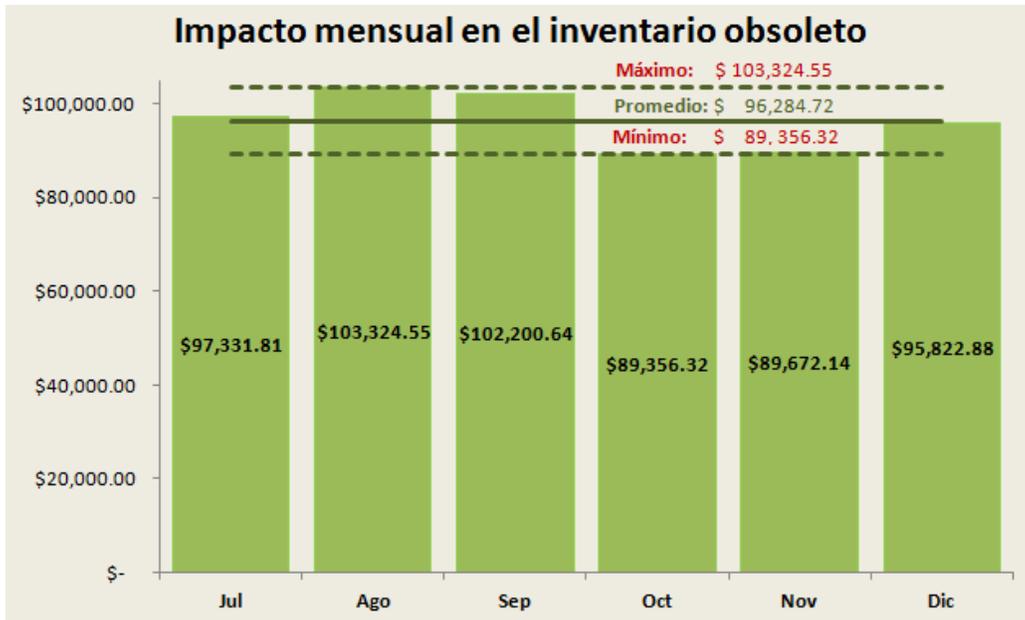


Figura 2.3: Importe de obsoleto generado a causa de un deficiente sistema de control y seguimiento de pedidos especiales.

Uno de los principales paradigmas que los análisis del apartado previo disipan es la creencia de que la generación del inventario obsoleto del departamento es consecuencia de la gestión del propio departamento, sino que por el contrario, el departamento de refacciones opera de forma interrelacionada con otros departamentos, lo cual incide fuertemente en sus resultados financieros, pues gran parte del obsoleto generado es consecuencia principalmente de malos diagnósticos y falta de seguimiento de los departamentos de servicio y pintura, absorbiendo el departamento de refacciones dichas deficiencias operativas.

2.2. Propuestas de mejora.

En este sentido se proponen dos mejoras principales: 1) Establecer un sistema de control y seguimiento de pedidos especiales que permita identificar el estatus de cada pedido, así como los responsables de su colocación y seguimiento que garantice el pedido correcto de piezas y su entrega oportuna. 2) Soporte informático de apoyo para la realización de diagnósticos e identificación de piezas a solicitar.

En relación al sistema de control y seguimiento de pedidos vía sistema, el requerimiento consiste en un desarrollo informático que contemple lo siguiente: 1) Generación del pedido por parte del asesor responsable de la unidad en los departamentos de mecánica, hojalatería y pintura. 2) Seguimiento por parte de los vendedores de refacciones, de forma que en primera instancia, confirmen si dicha pieza se tiene en existencia o bien, en caso de no tenerla verifiquen la existencia en las demás agencias con la finalidad de evitar compras innecesarias. 3) Modulo de reportes para identificar los pedido por estatus, por ejemplo: pedidos colocados, pedidos pendientes de recibir, pedidos recibidos pendientes de entregar, pedidos entregados a tiempo, pedidos con fecha promesa de entrega vencida, reportes de pedidos por vendedor, por departamento, reporte de pedidos ordenados por fecha de vencimiento o por fecha de colocación, etc. 4) Qué el sistema identifique la clasificación de la pieza solicitada, de forma que si se trata de una pieza que no tiene desplazamiento, en automático pida un anticipo en función del margen de utilidad manejado, de tal forma que permita cubrir mínimo el costo de la pieza. El anticipo funciona como un compromiso por parte del cliente para regresar por

la pieza solicitada. 5) Modulo de recepción en almacén, de forma que en automático se identifiquen los pedidos especiales que se reciben y se notifique al recepcionista para que dichas piezas sean separadas.



Figura 2.4: Ejemplo de pantalla de seguimiento para pedidos especiales

A su vez, desde el momento en que se coloque un pedido, se propone un formato que debe imprimirse automáticamente al momento de colocar un pedido especial acorde a la numeración manejada vía sistema, el cuál debe estar firmado y autorizado por el cliente en caso de ser una pieza solicitada vía cliente independiente, o bien, por el asesor del departamento de mecánica o de hojalatería y pintura según aplique, así como por el vendedor de refacciones encargado de colocarlo y darle seguimiento, de tal forma que se genere un compromiso entre los involucrados. Este formato toma relevancia con los departamentos de servicio mecánico y hojalatería ya que no se tiene un anticipo que asegure el desplazamiento de la pieza. La propuesta de formato se muestra en la figura 2.5.

Figura 2.5: Formato de requerimiento de pedido especial

En el reverso del formato se establecen secciones para realizar seguimiento a los clientes para que pasen a recoger sus piezas, dicho formato debe utilizarse por el vendedor para informar al cliente o (al asesor de mecánica o de hojalatería) de la llegada de su pieza, invitándole a que pase a recogerla, en caso de que el cliente no pase por la pieza, o bien, no se puede contactar, deben anotarse todos los comentarios en dicho formato, cada vez que se realice un contacto. Dicho formato sirve para asegurar que se le está dando el seguimiento al cliente una vez que la pieza se recibe. Dicho formato debe presentarse por triplicado, donde el original se entregue al solicitante de la pieza, una copia se la queda el vendedor (dicha copia es la que incluye el reverso mostrado en la figura 6), y la tercera copia se debe entregar al área de almacén para que sean utilizadas y colocadas junto con la mercancía al momento de recibirla.

La mecánica de operación para almacén es la siguiente: cuando se recibe un pedido de refacciones (Un camión completo por lo general), conforme se reciben en el sistema vía lectora laser, el sistema debe informar al almacenista que debe separar dicha refacción. A su vez, en el sistema debe cambiar el estatus de la pieza a “recibido”. A cada refacción de pedido especial debe adherírsele una de las estampillas y colocarse en un área especial en el almacén, donde, las piezas deben agruparse por número de folio y la hoja de requerimiento debe colocarse al frente para una fácil identificación.

Dicho formato en términos generales busca generar un sentido de urgencia para su rápida entrega. Se propone establecer un área especial de pedidos especiales en el almacén, la cual debe tener como objetivo el encontrarse vacía al término de la jornada, ya que son piezas de obsolescencia segura si no se venden, es por ello que para garantizar la efectividad del programa, el gerente de refacciones en conjunto con vendedores y asesores de servicio y hojalatería deben realizar un seguimiento diario de los pedidos especiales recibidos para establecer compromisos de entrega. A su vez, este proceso debe soportarse de las políticas administrativas adecuadas, como por ejemplo:

- En caso de que la pieza no pueda ser entregada por causas imputables a malos diagnósticos, el costo debe absorberse por el departamento correspondiente (Servicio, Laminado, Ventas). Si el error se deriva de un error de captura, el costo de la pieza debe absorberse por el vendedor responsable de su colocación.
- Si el cliente después de “X” intentos de contacto no se presenta por su pieza (Evidenciados en el reverso de la copia del requerimiento que conserva el vendedor), debe aplicarse el anticipo para darle salida a la pieza del inventario y mantenerla en el área de pedidos especiales por un máximo de “X” días adicionales adjuntando la copia de la salida del almacén.

Se observa la importancia que toma el llevar un requerimiento escrito y firmado para el control administrativo del departamento, de forma que se esclarezcan las responsabilidades y se garantice un proceso adecuado tanto de seguimiento como de ejecución y toma de decisiones operativas.

En relación al área física asignada dentro del almacén para la colocación y seguimiento de pedidos especiales debe contemplar los siguientes recursos:

- Estantería para la colocación del producto.
- Estantería especial para piezas de colisión y productos de alto volumen.
- Mesa de trabajo para la separación y organización de las piezas.
- Cinta de color amarillo tráfico para delimitación del área.
- Letrero con el nombre de la sección.

Ahora bien, los requerimientos antes mencionados hablan solamente de control y seguimiento de pedidos, pero también es importante establecer un medio de apoyo para la generación de diagnósticos adecuados que minimicen la probabilidad de error. En este sentido, se propone la implementación de un complemento del software empleado para los diagnósticos en el departamento de hojalatería y pintura del distribuidor, empleado tanto por compañías aseguradoras, así como talleres en hojalatería en general, con el objetivo de determinar objetivamente los tiempos requeridos de reparación por vehículo lo que incide en la elaboración de cotizaciones precisas y claras para el cliente y a su vez la determinación exacta de los tiempos de mano de obra requeridos, lo que permite realizar un adecuado seguimiento y establecimiento adecuado de fechas prometidas de entrega, así mismo, identificar claramente los números de parte de cada refacción, incluyendo precios y fotografías.

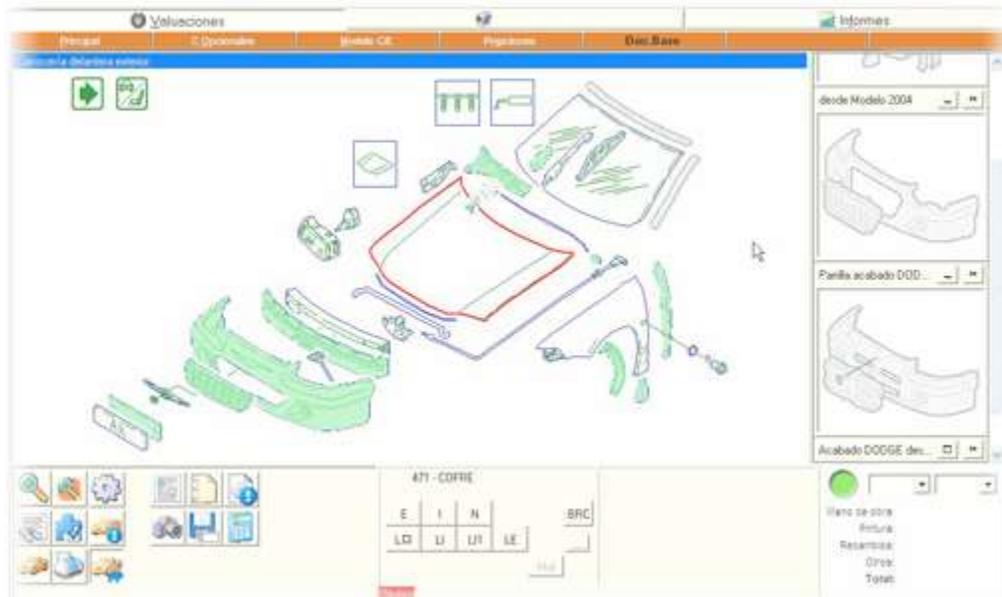


Figura 2.6: Pantalla del complemento del software empleado para valuación y presupuestos

3. RESULTADOS

Los análisis demostraron que el deficiente seguimiento de pedidos especiales es la principal causa de generación de inventario obsoleto. Con los resultados del presente proyecto se pudo tener un soporte cuantitativo que permitiera visualizar la conveniencia de autorizar la inversión en las mejoras, pues no tener dichas propuestas implementadas genera inventario obsoleto mensual entre \$89,356.32 y los \$103,324.55 y, en conjunto, implementar todas las propuestas de mejora previamente mencionadas requiere de una inversión de \$526,132.45, se observa que en 6 meses o menos se recupera la inversión gracias al inventario obsoleto que se dejaría de generar. En este sentido, una vez expuestos los resultados, los directores deben definir si en la inversión inicial se incluirá o no la baja de inventario obsoleto no apto para la venta, el cual no puede exceder de \$454,609.09 Una vez determinado el monto exacto a dar de baja, se debe realizar un análisis de sensibilidad para determinar los márgenes brutos mínimos que pueden manejarse.

4. CONCLUSIONES

Para asegurar la eficacia del proyecto, se propone un seguimiento puntual y periódico de los resultados reales y se comparen contra las proyecciones de manera que puedan realizarse las adecuaciones que sean necesarias con la finalidad de confrontar los resultados respecto del diagnóstico inicial realizado y evaluar el impacto de las mejoras. Por el lado operativo, se requiere el compromiso del gerente de refacciones para garantizar que los procesos se ejecuten tal y como fueron diseñados, garantizando el cumplimiento de las políticas y controles administrativos para mantener la operación del sistema de pedidos especiales adecuadamente. Dicho en otras palabras, debe garantizar que las cosas realmente sucedan, generando compromiso por parte del recurso humano involucrado en el proceso de mejoramiento. La adecuación de un área específica para el resguardo y control de pedidos especiales tiene como función principal darle orden al proceso y generar un control visual del mismo. En este sentido dicha área debe someterse a vigilancia y seguimiento diario y constante con la finalidad de hacer cumplir los compromisos de desplazamiento pactados y en su defecto, hacer cumplir las políticas administrativas aplicables.

Todos y cada uno de los involucrados deben comprometerse con el objetivo fundamental del presente proyecto, y del departamento de refacciones en general, el cual consiste en integrar la mezcla del inventario solamente de piezas rentables que aseguren su rotación y a su vez se debe dar servicio a los departamentos de servicio y laminado de forma que se garantice la entrega oportuna a los clientes a través de un adecuado proceso de seguimiento a piezas sobre pedido, las cuales son el principal detonante del inventario obsoleto en conjunto con los pedidos erróneos si dicho proceso no se ejecuta adecuadamente y no se soporta con infraestructura, reglas y políticas adecuadas.

El uso de estas técnicas son eminentemente cuantitativas que tienen como función el apoyar la toma de decisiones, sin embargo, para que los resultados obtenidos de su aplicación sean certeros, la implementación de las propuestas debe apoyarse de un liderazgo centrado en el cumplimiento de lo establecido, ya que la gestión administrativa juega un papel importante, ya que la decisión se soporta en valores presentes y tasas de rendimiento pronosticadas, sin embargo, para que dichos valores y tasas realmente se obtengan, es necesario establecer mecanismos de monitoreo y control entre los flujos pronosticados y los reales para generar las acciones a posteriori que sean necesarias para garantizar una ejecución efectiva.

Una vez identificada y cuantificada la necesidad de implementar un sistema de control y seguimiento de pedidos especiales, es necesario a futuro comprobar la hipótesis de que la implementación de dicho sistema contribuirá a incrementar el valor del departamento de refacciones al permitir liberar flujos de efectivo y optimizar la inversión en inventarios mejorando su desempeño financiero.

5. REFERENCIAS

1. Álvarez, M. (2002, Julio – Septiembre). Cambios en la industria automotriz frente a la globalización. Revista Contaduría y administración No. 206. Consultado en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/automotriz.pdf>.
2. Chopra, S. y Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro: Estrategia, planeación y operación. (Tercera edición). México: Editorial Prentice Hall.
3. Carbajal, Y. (2010, Abril – Junio). El sector automotriz mexicano. La “recuperación” de la crisis económica”. Revista trimestral de análisis de coyuntura económica Vol. III, Núm. 2. Consultado en http://www.compromisosocialbanamex.com.mx/pdfs/Art_8.pdf
4. Jackman, S. & Bjorklund, T. (2007, Mayo). “7 tips para la eficiencia”. Énfasis logística online. Artículo consultado el 13 de abril de 2012 en <http://www.logistica.enfasis.com/notas/12876-7-tips-la-eficiencia>

5. Nicholes, Mike (2005). Control de inventario 1: Enfoque de un seminario. (Novena edición). Estados Unidos: Mike Nicholes Incorporated.



ANÁLISIS DE ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE JUSTO A TIEMPO

Denisse Gabriela Rivera Mojica, Ma. de los Ángeles Holtzeimer, Pedro Valentín Gutiérrez y Amado Tovar

Departamento de Procesos Industriales
Universidad Tecnológica Paso del Norte
Pez Lucio No.10526 y 1
Juárez, Chihuahua, C.P. 32350
denisserivera.utpn@gmail.com

Abstracto: El sistema de manufactura Just In Time (JIT) es uno de los temas más investigado en el área de gestión de operaciones, debido a su éxito en la industria Japonesa y es un tema de permanente actualidad que ha venido desarrollándose con intensidad desde hace más de tres décadas. Diversos beneficios han sido reportados, por lo que el éxito de implementación de JIT es vital para muchas empresas; JIT realmente es un concepto simple, pero difícil de implementar; así, el principal objetivo de esta investigación es identificar los Factores Críticos (FCE) que contribuyen al éxito en la implementación de JIT, en este artículo se presentan los resultados de 205 encuestas, las cuales fueron contestadas en una escala Likert, el cuestionario se validó mediante el índice alfa de Cronbach y se aplicó un análisis factorial exploratorio mediante el método de componentes principales y se determinó los factores que explican la varianza total.

Palabras clave: JIT, FCE, Análisis Factorial Exploratorio.

1. INTRODUCCIÓN

La globalización ha brindado un nuevo panorama para la industria manufacturera que se distingue por la competencia, frecuentes lanzamientos de productos y rápidos cambios en la demanda del producto (Koren, 2010). Las empresas deben hacer cambios estratégicos en el sistema de manufactura consistentes con las exigencias de su entorno (Sandanayake et. al., 2008) y reconfigurar la cadena de suministro (Koren, 2010), proveer productos de alta calidad y reducir los tiempos de entrega.

Acorde con Mackelprang y Nair (2010) JIT ha mantenido su popularidad en la práctica y sigue siendo ampliamente utilizado en las empresas de todo el mundo. Han sido muchos los autores como Ahmad (2003); Yasin *et. al.* (2003); Fullerton *et. al.* (2003); Matsui (2007); Mota y Ferreira (2008); Jacobs y Maiga(2009); Mackelprang y Nair (2010) entre otros que le han dedicado tiempo a su análisis y estudio en profundidad. Para esclarecer de una mejor manera el significado de JIT, a continuación se enlista una serie de definiciones propuestas por distintos autores:

Ohno (1982), pionero de JIT, define JIT como tener la parte correcta, en el momento y cantidad adecuados.

Fullerton y McWatters (2002) proponen que JIT es una filosofía de manufactura que hace hincapié en la excelencia a través de la mejora continua de la productividad y la calidad en todas las fases del ciclo industrial. Wakchaure *et. al.*, (2006) define JIT como una filosofía de manufactura que tiene como objetivo minimizar materias primas, trabajo en proceso, y el inventario de producto terminado ayudando a exponer otras deficiencias más graves en el ciclo de producción. Un cúmulo de literatura ha surgido como parte de los esfuerzos de los investigadores académicos que han tratado de determinar los FCE para la exitosa



implementación de JIT. Desde una perspectiva metodológica, las investigaciones sobre JIT durante la década de 1980 carecían de medidas fiables y válidas (Walleigh, 1986; Voss, 1987; Wildeman, 1988; Willis, 1989). Estas limitaciones condujeron al desarrollo de métodos rigurosos para definir y medir los constructos centrales que subyacen a JIT (Nair y Mackelprang, 2010). En la tabla 1.1. se presentan las dimensiones propuestas por algunos investigadores.

Tabla 1.1. Autores y Dimensiones sobre Implementación JIT

AUTORES	DIMENSIONES
Golhar y Stamm(1991)	Eliminación de desperdicio Participación de los trabajadores en la toma de decisiones Participación de proveedores Control Total de Calidad
David. et. al. (1992)	Estructura operacional y control Programación de producción Implementación de calidad
Mehra e Inman (1992)	Compromiso gerencial Estrategia de producción JIT Estrategia de proveedor Estrategia de educación JIT
Sakakibara et. al. (1993)	Gestión de recurso humano Simplificación del flujo físico Gestión de proveedores
Ramarapu et. al. (1995)	Control y mejora de la calidad Compromiso gerencial Participación de empleados Participación de proveedores Eliminación de desperdicio y estrategia de producción

Posteriores investigadores han utilizado las dimensiones JIT identificadas por estos autores (Forza 1996; Sim y Curtola, 1999; Fullerton y McWatters, 2001; McWatters y Fullerton, 2002; Ahmad et. al., 2003; Fullerton et. al., 2003 Narasimhan et. al. 2006). Las dimensiones y elementos reportados por Ramarapu et. al. (1995) proporcionaron las bases para identificar las dimensiones y elementos JIT que se utilizaron como guía en esta investigación.

La tabla 1.2 muestra la concordancia existente entre los elementos relacionados al factor producción en la cual se relacionan 22 artículos que citan más de tres técnicas de una revisión de literatura del año 1992 al 2011.

Tabla 1.2 Elementos Ligados a Factor Practicas JIT.

Elemento	a	b	C	d	E	f	g	h	i	J	k	l	m	n	o	p	q	r	S	t	u	v	Total
Reducción del Tiempo de Set up	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•			•			•	17
Distribución de la Planta	•	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•				•	•		•	16
Carga de Trabajo Uniforme			•		•				•		•		•	•				•		•	•	•	10
Kanban		•					•	•		•		•	•						•	•	•	•	10
MRP adaptado a IT							•					•							•				3
Cumplimiento del Programa de Producción	•																		•	•			3
Poka Yoke				•		•				•													3
5 s									•	•													2
Control Visual								•															1

Autores: a) Mehra e Inman(1992); b) Sakakibara *et. al.* (2003); c) Zhu y Meredith (1995); d) Lawrence y Hottenstein (1995); e) Ramarapu *et. al.* (1995); f) Forza(1996); g) Chang y Lee(1996); h) Zayko *et. al.* 1997; i) Hancock y Zayko(1998); j) Callen *et. al.* (2000); k) Prybutok y White(2001); l) Fullerton y Mcwatters(2001); m) Ahmad *et. al.* 2003; n) Yasin *et. al.* (2003) o) Li *et. al.* (2005); p) Swink. *et. al.* (2005); q) Narasimhan *et. al.* (2006); r) Ward and Zhou (2006); s) Matsui(2007); t) Dal Pon *et. al.* (2008); u) Sandanayake *et. al.* (2008); v) Inman *et. al.* (2011)

La tabla 1.3 muestra la concordancia existente entre los elementos relacionados al factor participación de proveedores en la cual se relacionan 14 artículos de una revisión de literatura desde el año 1992 al 2011.

Tabla.1.3 Elementos Ligados al Factor Proveedores.

Elemento	a	b	c	D	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	Total
Entrega Frecuente de Proveedores.	•	•	•	•		•		•	•	•	•			•	10
Reducción del Número de				•	•	•	•			•					6
Contratos a Largo Plazo con				•	•	•	•					•			5
Certificación de Proveedores.	•				•	•					•				4
Proximidad de Proveedores.				•		•								•	3

Autores: a) Mehra e Inman(1992); b) Zhu y Meredith(1995); c) Lawrence y Hottenstein(1995); d) Gelinas(1999); e) Prybutok y White(2001); f) Fullerton y Mcwatters(2001); g) Yasin *et. al.* (2003); h) Li *et. al.* (2005); i) Narasimhan *et. al.* (2006); j) Ward and Zhou (2006); k) Matsui(2007); l) Dal Pon *et. al.* (2008); m) Sandanayake *et. al.* (2008); n) Inman *et. al.* (2011).

La tabla 1. 4 muestra la concordancia existente entre los elementos relacionados al factor calidad en la cual se relacionan 14 artículos que citan más de tres técnicas de una revisión de literatura desde el año 1992 al 2008.

Tabla 1.4 Elementos Ligados al Factor Calidad

	a	b	c	D	e	f	g	h	i	j	k	L	m	n	Total
Círculos de Calidad	•		•		•	•		•	•	•			•	•	9
Mantenimiento Preventivo	•	•				•	•	•	•			•		•	8
Gestión Total de Calidad (TQM)				•				•	•				•	•	5
Control de Procesos (SPC)				•			•					•			3

Autores: a) Mehra e Inman(1992); b) Zhu y Meredith (1995); c) Lawrence y Hottenstein(1995); d) Forza(1996); e) Chang y Lee(1996); f) Zayko *et. al.* (1997); g) Hancock y Zayko(1998); h) Jusko (1999); i) Gelinás(1999); j) Prybutok y White(2001); k) Fullerton y Mcwatters(2001); l) Yasin *et. al.* (2003) m) Li *et. al.* (2005); n) Sandanayake *et. al.* (2008).

La tabla 1.5 muestra la concordancia existente entre los elementos relacionados al factor participación de fuerza productiva en la cual se relacionan doce artículos de una revisión de literatura desde el año 1992 al 2011.

Tabla 1.5 Elementos Ligados al Factor Participación de Fuerza Productiva

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	Total	
Practica JIT														
Empleados Multifuncionales		•	•		•		•	•			•	•	•	8
Entrenamiento		•		•		•				•	•	•		6
Participación de Trabajadores en Toma de Decisiones			•	•					•					3
Programa de Recompensas			•								•			2
Reclutamiento y Selección			•								•			2

Autores: a) Mehra e Inman(1992); b) Lawrence y Hottenstein(1995); c) Chang y Lee(1996); d) Callen *et. al.* (2000); e) Gelinás(1999); f) Prybutok y White(2001); g) Fullerton y Mcwatters(2001); h) Oral *et. al.* (2003); i) Yasin *et. al.* (2003); j) Matsui(2007); k) Sandanayake *et. al.* (2008); l) Inman *et. al.* (2011).

La tabla 1.6 muestra la concordancia existente entre los elementos relacionados al factor compromiso gerencial en la cual se relacionan artículos de una revisión de literatura desde el año 1992 al 2011.

Tabla 1.6 Elementos Ligados al Factor Compromiso Gerencial.

	a	b	c	d	e	f	g	h	Total
Practica JIT									
Presencia Gerencial en la planta.	•	•	•		•	•	•		6
Compromiso Alta dirección en la Ejecución de JIT.	•	•		•	•			•	5
Fomentar Trabajo en Equipo.		•						•	2
Coordinación interdepartamental.				•				•	2

Autores: a) Mehra e Inman(1992); b) Lawrence y Hottenstein(1995); c) Chang y Lee(1996) d) Callen et. al. (2000); e) Gelinias(1999); f) Oral et. al. (2003); g) Matsui(2007); h) Inman et. al. (2011).

Una vez hecha la revisión de literatura la información se captura y analiza con el software SPSS 18. (Statistical Product and Service Solutions). El análisis estadístico incluye la correlación de los ítems y los factores críticos para reducir el número de variables y posteriormente se realiza un análisis factorial para su agrupación en constructos. Se utiliza el programa estadístico SPSS por su gran difusión y porque proporciona al investigador una amplia gama de métodos y herramientas de análisis.

2. METODOLOGÍA

En la figura 2.1 se muestra un diagrama de flujo de los pasos a seguir en el método de investigación.

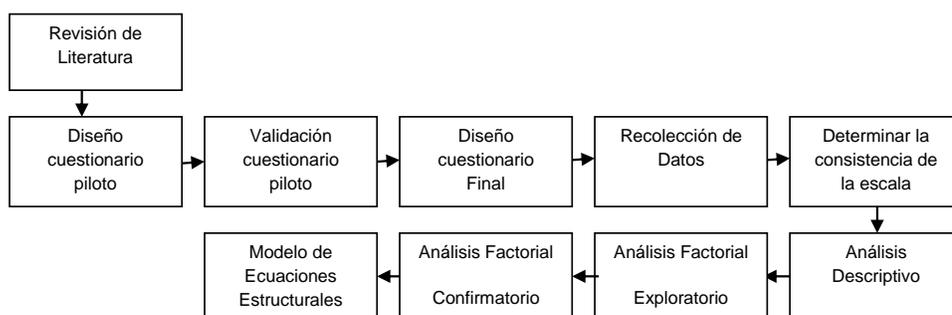


Fig. 2.1 Diagrama de Flujo de la Metodología

Se elaboró un cuestionario piloto en base a la revisión bibliográfica. El cuestionario se sometió a la valoración a personas expertas en el tema, los cuales determinaron la capacidad del cuestionario para evaluar todas las dimensiones que se pretenden medir. A los expertos se les preguntó: (i) si se habían incluido los ítems correctos (ii) si las preguntas eran fáciles de comprender (iii) si se necesitaba incluir algún otro ítem. Los cambios necesarios se realizaron de acuerdo a los comentarios y sugerencias de los expertos. En la versión final del cuestionario se recolectaron básicamente tres tipos de información:

Información que permitiera la evaluación del grado en que la planta utiliza las técnicas JIT. Información que pudiera evaluar los beneficios de JIT obtenidos en la planta. Características de la planta y de la persona que respondió el cuestionario. El instrumento de medición incluye 47 ítems divididos en cinco dimensiones: compromiso gerencial, participación de la fuerza productiva, técnicas de producción y eliminación de desperdicio, participación de proveedores, gestión de calidad.

Además de ocho indicadores de desempeño: costo unitario de manufactura (Ahmad, 2003; White, 2001; Matsui, 2007); reducción de los niveles de inventario (White, 2001; Nair y Mackelprang, 2010); calidad de conformancia del producto (Hottenstein, 1995; Ahmad, 2003; Matsui, 2007; Nair y Mackelprang, 2010); tiempo de entrega (White, 2001; Ahmad, 2003; Matsui, 2007, Nair y Mackelprang, 2010); flexibilidad en la introducción de nuevos productos (Matsui, 2007) y eficiencia en la utilización de maquinaria y equipo (Fullerton y McWatters, 2001).

La consistencia del cuestionario se comprobó a través del coeficiente alfa de Cronbach. Se considera que existe una buena consistencia interna cuando el valor de alfa es superior a 0.7 (Nunnally, 1970). Se utilizó una escala Likert de cinco puntos como sistema de puntuación de los ítems de las actividades donde el 1

indica sin implementar y el 5 completamente implementada. Las actividades y beneficios se ilustran en la tabla 7 con la abreviatura utilizada a lo largo del presente trabajo de investigación.



Tabla 2.1 Actividades y sus Abreviaturas

Abreviación	Actividad
DifDep	Coordinación y comunicación interdepartamental.
SupFom	Fomento del trabajo en equipo por parte de los supervisores.
GerIng	Interacción constante de los gerentes, ingenieros y operadores.
ComEj	Apoyo y compromiso por parte de la alta dirección en la ejecución
OrgCul	Implementación de una cultura que fomenta el cambio.
SisAuto	Implementación de sistemas que permiten al operador la auto
OpRes	Responsabilidad de los operadores del mantenimiento de maquinaria
MejHab	Mejorar la habilidad y conocimiento de los trabajadores.
CapCruz	Capacitación de los empleados para realizar múltiples tareas.
RotEst	Rotación de los operadores entre las estaciones de trabajo.
OpCon	Contratación de los operadores por su habilidad para resolver
CirCal	Formación de equipos de trabajo para resolver problemas de
ProgrRec	Recompensar a los trabajadores por aprender nuevas habilidades.
OpResProb	Implementación de un Sistema de Sugerencias.
OpResIns	Responsabilidad de los operadores de inspeccionar su propio trabajo.
OpAutDet	Los operadores tienen autoridad para detener la producción.
DisSetUp	Se hace énfasis en disminuir los tiempos de preparación de
OrgCelMan	Organización de la planta en células de manufactura.
MaqPeq	Utilización de maquinaria pequeña, flexible y movable.
SisKan	Utilización de un sistema kanban para el control de la producción.
RedNum	Implementación de medidas para reducir el número de procesos.
DispPYK	Implementación de dispositivos Poka-Yoke.
DisPro	Distribución cercana de procesos y maquinaria.
JitMrp	Utilización tanto de JIT como MRP o MRP II para el control y
CumDiar	Cumplimiento diario del programa de producción.
Ballinea	Tomar medidas para reducir las fluctuaciones de la carga de trabajo a
ProgProd	Nivelación de la producción.
DisMezSim	Dentro del programa de producción, se diseña la mezcla de productos
ProdManFluj	El producto se manufactura en un flujo continuo dentro de la cadena
ProEst	Estandarización de los procesos.
ProvIntSis	Integración de los proveedores a la empresa mediante un sistema de
EntrDiar	Se reciben entregas diariamente de la mayoría de los proveedores.
ContrLarg	Contratos a largo plazo con sus proveedores.
ProvCert	Certificación de proveedores
RedNum	Reducción del número de proveedores
SPC	Utilización de control estadístico para controlar y reducir la variación
TQM	Implementación principios y herramientas de Gestión de Calidad
InCalOr	Orientar de iniciativas de calidad al cliente
TPM	Implementación de un programa de mantenimiento productivo total

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE JIT

Abreviación	Actividad
RedCost	Reducción de los costos de costos unitarios de manufactura.
RedNiv	Reducción de los niveles de inventario de materia prima.
DisWip	Disminución de los niveles de inventario de trabajo en proceso (WIP).
DisInv	Reducción en los niveles de inventario de producto terminado.
DisTiem	Reducción del tiempo de entrega (lead time).
IncEfUt	Incremento de la eficiencia y utilización de maquinaria y equipo.
MejCal	Mejora de la calidad del producto.
AumVel	Aumento en la velocidad de introducción de nuevos productos.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de caso de estudio y empíricos publicados entre 1992 y 2011 basada en los elementos reportados por Ramarapu et. al. (1995). Acorde con (Malhotra, 2004) se definió una muestra de cuatro veces el número de ítems, en este caso 47 dando como resultado 188 el tamaño de la muestra. Aunque existía una muestra definida en esta investigación, se buscó aplicar el máximo de encuestas posibles. En total se repartieron 300 cuestionarios.

El cuestionario se aplicó en una muestra en empresas pertenecientes al sector de la industria manufacturera en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Se utilizó un método de muestreo conveniente basado en contactos personales. Se aplicó el cuestionario a gerentes, ingenieros, técnicos y supervisores dentro de la organización que se consideró tenían el conocimiento suficiente de las operaciones para completar el cuestionario.

Se capturó y analizó la información con el software SPSS 18. (Statistical Product and Service Solutions). El análisis estadístico incluyó la correlación de los ítems y los factores críticos para reducir el número de variables y posteriormente un análisis factorial para su agrupación en constructos.

En la fase de análisis factorial exploratorio se determinó que variables observables cargan en que variables latentes. La etapa del análisis factorial exploratorio no es primordial aunque sí muy recomendable (Levy y Varela, 2003).

Para determinar la factibilidad del análisis factorial se correlacionaron las variables (Malhotra, 2004). Se aplicó la prueba de esfericidad de Barlett para verificar si el modelo factorial es el adecuado (Malhotra, 2004). Se obtuvo el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para comparar las magnitudes de los coeficientes de la correlación observada con las magnitudes de los coeficientes de correlación parcial. Estableciendo un valor mayor de 0.80 (Levy y Varela, 2004).

Se realizó un análisis factorial por el método de análisis de componentes principales para determinar el número mínimo de factores que expliquen la mayor varianza de los datos para su uso en el análisis multivariado subsiguiente.

Se utilizó el método de rotación varimax con el fin de reducir al mínimo el número de variables con cargas grandes en un factor, lo que mejoró la capacidad de interpretación de los factores.

3. RESULTADOS

Todos los cuestionarios fueron sometidos a una etapa de crítica manual para determinar si habían sido completados en su totalidad o si fueron contestados de una manera correcta; se desecharon 41

cuestionarios por considerarse que no contenían información fiable. Quedando una muestra de 205 cuestionarios válidos, lo que representa el 68.33% del total de cuestionarios enviados.

Para determinar la fiabilidad del instrumento como medida de la consistencia interna se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach. Siguiendo las recomendaciones de autores como Cortina (1993), Kamata et. al. (2003); Levy y Varela (2003) y Streiner (2003) se calculó el coeficiente para cada dimensión. La evaluación del coeficiente alfa de cronbach para cada escala resultante se muestra en la tabla 8. Como se puede observar todas las escalas tiene un valor de α superior a .70 (Nunnally, 1978).

Tabla 3.1. Evaluación del Coeficiente de Alpha de Cronbach

Dimensión	Alpha de Cronbach(α)
Factor Ligado a Compromiso Gerencial	0.871
Factor Ligado a Participación de Fuerza Productiva	0.847
Factor Ligado a Prácticas JIT	0.913
Factor Ligado a Estrategia de Proveedores	0.794
Factor Ligado a Gestión de Calidad	0.848
Factor Desempeño	0.893

En primero instancia se analizó la matriz de correlaciones y se observó que existen un número substancial de correlaciones superiores al 0.30 (Nunnally y Bernstein, 2005); la mayoría de ellas son muy significativas con una “p” igual o próxima a cero, lo que demuestra que es factible realizar el análisis factorial.

Para estimar la adecuación del modelo factorial a los datos, se analizó la matriz anti-imagen en la que la mayoría de los elementos no diagonales fueron pequeños y los elementos de la diagonal grandes. Además, el porcentaje de residuales absolutos mayores que .05 fue del 22% por lo que se considera que el modelo factorial. El KMO es igual a .917 lo que se considera muy bueno e indica que es pertinente utilizar el análisis factorial. Se utilizó el método de componentes principales para extraer los factores. En términos del total de varianza explicada no hubo gran diferencia entre una estructura de 7 componentes y una estructura de 8 componentes. En base a estos resultados se decidió eliminar un componente con el fin de simplificar el problema y tener un modelo más sencillo. En la tabla 2.3 se muestran los resultados de la varianza total explica con una estructura factorial de 7 factores que explican en conjunto un 62.394 por ciento de la varianza total. Una vez decidido el número de factores se obtiene la solución final que es la matriz de componentes. Se suprimieron los ítems con un valor menor a 0.50 (Levy y Varela, 2003). Con el fin de obtener una solución más fácil de interpretar se rotó la matriz de componentes por el método varimax. Los resultados se muestran en la tabla 9.

Tabla 3.2 Matriz de Componentes Rotados de las Actividades

Practic	JIT	Compromiso Gerencial	Control de Calidad	Estrategia de Proveedor	Distribución de la Planta	Trabajo en equipo	Autoridad y Responsabilidad
Item	CargaItem	CargaItem	CargaItem	CargaItem	Carga Item	CargaItem	Carga
ProdMan	0.71	GerIng 0.75	TQM	0.73	ProvInt 0.73	OrgCel 0.69	OpCon0.77 OpRes 0.78
CumDiar	0.64	DifDep 0.63	SPC	0.73	EntrDiar 0.73	MaqPeq0.63	Progr 0.66 OpAut 0.66
DisMez	0.63	ComEj 0.62	DispYK0.64	ProvCert 0.59	DisPro 0.57	CirCal 0.65	
ProgProd	0.62	SupFom0.60	TPM	0.60	RedNum 0.56		
SisKan	0.58	OrgCul 0.57	SisAuto 0.55	ContrLarg0.52			
Ballinea	0.57	MejHab0.55					
ProEst	0.54						
JitMrp	0.53						

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los FCE resultantes para la implementación de JIT son: Compromiso Gerencial, Distribución de la Planta, Gestión de Calidad, Estrategia de Proveedores y Prácticas JIT. En base al modelo de ecuaciones estructurales final podemos apreciar que las prácticas JIT se relacionan con otras áreas como gestión de calidad, distribución de la planta y compromiso gerencial.

El sistema de producción JIT contribuye a mejorar el desempeño en los niveles de inventarios. Por otra parte, la distribución de la planta tiene un impacto importante en el desempeño operacional. El sistema de producción JIT impacta indirectamente en el desempeño operacional a través de otras áreas como la distribución de la planta y el desempeño en los niveles de inventarios.

El sistema de producción JIT influye en unas áreas mientras que otras dan soporte al sistema de producción JIT. Por lo que se recomienda a las empresas aprovechar estos efectos de sinergia para mejorar su competitividad en el mercado. Los resultados de este estudio también demostraron que una implementación exitosa de JIT requiere un fuerte compromiso gerencial.

Una dirección para futuras investigaciones sería estudiar el proceso de la implementación. Es decir, la forma en que las prácticas JIT y las prácticas de infraestructura se pueden implementar para lograr un desempeño competitivo superior dentro de la planta. Además, se pueden incorporar otros factores al modelo como la estrategia de manufactura y JIT ligado al cliente.

Los resultados del impacto de los FCE de JIT en los indicadores de desempeño merecen que se le considere como parte de la estrategia de la industria manufacturera con el fin de mejorar la competitividad.

5. REFERENCIAS

1. Aghazadeh, S. (2003), "JIT inventory and competition in the global environment: a comparative study of American and Japanese values in auto industry", *Cross Cultural Management*, 10(4):29-42.
2. Ahmad S., Schroeder R. y Sinha K.(2003), "The role of infrastructure practices in the effectiveness of JIT practices: implications for plant competitiveness", *J. Eng. Technol. Manage.*,20:161–191.
3. Bollen K., Liang J. (1988). "Some properties of Hoelter's CN". *Sociological Methods and Research*, 16:492-503.
4. Cai-feng L. (2009), "Research on a Fast Delivery Production System: Just-in-time production system", *Canadian Social Science*,5(3) 12:1-126.
5. Callen, J.L., Fader, C., Krinsky, L.(2000), "Just in time: a cross-sectional plant analysis", *International Journal of Production Economics*, 63(3).
6. Chang D. and Lee S. (1996), "The impact of critical success factors of JIT implementation on organization performance", *Production Planning and Control*,7(5):329-338.
7. Cortina, J(1993). "What is coefficient alpha? an examination of theory and applications". *Journal of Applied Psychology*, 78:98-104.
8. Dal Pont G., Furlan A. and Vinelli A. (2008). "Interrelationships among lean bundles and their effects on operational performance". *Operations Management Research*, 1:150–158.
9. Davy, J. A., White, R. E., Merritt, N. J. and Gritzmacher, K. (1992), "A derivation of the underlying constructs of just-in-time management systems". *Academy of Management Journal*, 35:653-670.
10. Dean J. and Snell S. (1996), "The strategic use of integrated manufacturing: an
11. Fullerton R. and McWatters C. (2001). "The production performance benefits from JIT implementation". *Journal of Operations Management*, 19, 81–96.
12. Fullerton R., McWatters C. and Fawson C.(2003), "An examination of the relationships between JIT and financial performance", *Journal of Operations Management*, 21: 383–404.
13. Gelinias R. (1999), "The Just-In-Time implementation Project", *International Journal of Project Management*, 17(3):171-179.
14. Golhar, D.Y., Stamm, C.L.(1991), "The just-in-time philosophy: a literature review". *International Journal of Production Research*, 29.
15. Gunasekaran A., Goyal S.K., Martikainen T. and Yli –Olli P. (1998), "A conceptual framework for the implementation of Zero Inventory and Just In Time Manufacturing Concepts", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 8 (1): 63–78.
16. Hay J. (2002), "Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva", Editorial Norma, Bogotá, Colombia.
17. Inman R., Sale S., Green Jr. K. y Whitten D. (2011), "Agile manufacturing: Relation to JIT, operational performance and firm Performance", *Journal of Operations Management*, 29:343–355.
18. Jacobs F. and Maiga A. (2009), "JIT performance effects: A research note", *Advances in Accounting Incorporating Advances in International Accounting*, 25: 183–189
19. Kamata, A., Turhan, A., and Darandari, E. (2003). "Estimating reliability for multidimensional composite scale scores". Encuentro anual de la American Educational Research Association, Chicago.
20. Koren, Y. (2010), *Globalization and Manufacturing Paradigms*, in *The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.

21. Lawrence J. and Hottenstein N. (1995), "The relationship between JIT manufacturing and performance in Mexican plants affiliated with US. companies", *Journal of operation management* , 13:3-18.
22. Li, S., Rao, S.S.-Nathan, T.S., Ragu-Nathan, B.(2005), "Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices, *Journal of Operation Management*, 23(6).
23. Mackelprang W. y Nair A. (2010), "Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation", *Journal of Operations Management*, 28:283–302.
24. McWatters C. and Fullerton R. (2002), "The role of performance measures and incentive systems in relation to the degree of JIT implementation", *Accounting, Organizations and Society*,27: 711–735.
25. Malhotra N. (2004), *Investigación de Mercados-Un enfoque apropiado*, cuarta edición, Prentice Hall, México, 562-570
26. Matsui Yoshiki (2007), "An empirical analysis of just in time production in Japanese manufacturing companies", *International Journal of production economics*,108:153-164.
27. McDonald R. and Marsh H. (1990), "Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit", *Psychological Bulletin*,107:247-255.
28. McKone K., Schroeder, R. and Cua K. (2001). "The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance". *Journal of Operations Management* ,19 (1), 29–58.
29. Mehra, S. and Inman, R. A. (1992), "Determining the Critical Elements of Just-In-Time Implementation". *Decision Sciences*, 23: 160–174.
30. Mota M. y Ferreira R. (2008), "A Study on Just in Time Implementation in Portugal", *Brazilian Journal of Operation & Production Management*, 5(1):5-22.
31. Narasimhan R., Swink, M. and Kim, S. (2006), "Disentangling leanness and agility: an empirical investigation". *Journal of Operations Management*,24 (5):440–457.
32. Nunnally, J.(1978). *Introduction to Psychological Measurement*. McGraw Hill. Japan.
33. Nunnally, J. y Bernstein, H.(2005), *Teoría psicométrica*, Mexico: McGraw Hill Interamericana.
34. Ohno, T., (1982), "How the Toyota production system was created". *Japanese Economic Studies*, 10 (4): 83–101.
35. Oral E., Mistikoglu G. and Erdis E. (2003), "JIT in developing countries—a case study of the Turkish prefabrication sector", *Building and Environment*, 38: 853 – 860.
36. Ramarapu, N.K., Mehra, S., Frolick, M.N.(1995), "A comparative analysis and review of JIT implementation research". *International Journal of Operations and Production Management*, 15(1).
37. Rositas J. (2009), "Factores Críticos de Éxito en la Gestión de Calidad Total en la Industria Manufacturera Mexicana", *Ciencia UANL*, 12(2): 181-193.
38. Sakakibara S., Flynn B., Schroeder R. (1993). "A framework and measurement instrument for just-in-time manufacturing". *Production and Operations Management* ,2 (3):177–194.
39. Sandanayake Y., Oduoza F. and Proverbs D.(2008), "A systematic modelling and simulation approach for JIT performance Optimisation", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 24:735– 743.
40. Shah R. and Ward P. (2003), "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance". *Journal of Operations Management*, 21: 129–149.
41. Singh S. and Garg D. (2011), "JIT System: Concepts, benefits and motivations in Indian Industries", *International Journal of Management & Business studies*, 1(1): 26-30.
42. Swink M., Narasimhan R. and Kim S. (2005), "Manufacturing practices and strategy integration: effects on cost efficiency, flexibility, and market-based performance". *Decision Sciences*, 36 (3):427–475.

43. Tanaka J. and Huba G. (1985), "A fit index for covariance structure models under arbitrary GLS estimation, *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38:197-201.
44. Teeravaraprug J., Ketlada k. and Nuttapon S. (2011), "Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM", *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 33 (1): 101-106.
45. Thompson, B. (2004), "Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications", *American Psychological Association*.
46. Voss, C.A. and Robinson, S.J. (1987), "Application of just-in-time manufacturing techniques in the United Kingdom", *International Journal of Operations & Production Management*, 7:46-52.
47. Wakchaure, V., Venkatesh, M. and Kallurkar, S. (2006), "Review of JIT practices in Indian manufacturing industries", *2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology 2*, 34(2), 1099-1103.
48. Walleigh R. (1986), "What is your excuse for not using JIT?", *Harvard Business Review*, 2-7.
49. Ward P. and Zhou H. (2006), "Impact of information technology integration and lean/just-in-time practices on lead-time performance". *Decision Sciences*, 37 (2), 177-203.
50. White, R.E. (1993), "An empirical assessment of JIT in US manufacturers", *Production and Inventory Management Journal*, 34(2),38-42.
51. White, R. y Prybutok V. (2001). "The relationship between JIT practices and type of production system". *Omega*, 29:113-124.
52. Wildemann, H. (1988), "Just In Time Production in West Germany", *International Journal of Production Research*, 26:521-538.
53. Willis, T.H. and Suter, W.C. (1989), "The five Ms of manufacturing: a JIT conversion life cycle", *Production and inventory Management*, 30:53-57.
54. Yasin M., Small M. and Wafa M. (2003), "Organizational modifications to support JIT implementation in manufacturing and service operations", *The International Journal of management science*, 213-226.



APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LOS PROYECTOS INTEGRADORES

Fátima Gabriela López López, Gabriela Cota Ayala y Pablo Agustín Chávez Cisneros

Procesos Industriales
Universidad Tecnológica de Chihuahua
Av. Montes Americanos no. 9501
Chihuahua, Chihuahua C.P.31060
flopez@utch.edu.mx
gcota@utch.edu.mx
pablo_chavez91@hotmail.com

Abstracto: El presente trabajo evidencia la trascendencia de los proyectos integradores como estrategia didáctica en la formación para la investigación en la educación superior en donde el alumno aprende a investigar utilizando el método científico, lo cual garantiza obtener resultados mediante la experimentación que muestran la viabilidad técnica de los proyectos escolares, así como el ser una herramienta para el trámite de patente y/o incubación, lo cual les permite el aprendizaje continuo en otros contextos. En primer lugar se presentan los antecedentes del subsistema de Universidades Tecnológicas y se describe de manera general su modelo educativo. Se muestra la experiencia de la investigación alcanzada en un proyecto integrador longitudinal en la carrera de Procesos Industriales de la Universidad Tecnológica de Chihuahua desde agosto de 2011, que por sus resultados trascienden para ser registrado en la Incubadora de Negocios de la institución y así como la posibilidad de tramitar su patente.

Palabras clave: Proyecto integrador, método científico, investigación.

1. INTRODUCCIÓN

Las Universidades Tecnológicas (UUTT) son instituciones de nivel superior y organismos públicos descentralizados de los gobiernos estatales, con personalidad jurídica y patrimonio propios, integradas a la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP), dependiente de la Subsecretaría de Educación Superior de la Secretaría de Educación Pública. Las UUTT forman Técnicos Superiores Universitarios (TSU) desde 1991 e ingenieros desde el 2009. Para poder ingresar a las UUTT, el sustentante debió haber acreditado el nivel medio superior.

En septiembre 2009, las UUTT adoptan un modelo educativo basado en competencias profesionales. La definición de Competencia Profesional es: Posesión y desarrollo de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten al sujeto que las posee, desarrollar actividades en su área profesional, adaptarse a nuevas situaciones, así como transferir, si es necesario, sus conocimientos, habilidades y actitudes a áreas profesionales. (CGUTyP, 2014).

La Universidad Tecnológica de Chihuahua (UTCh) se crea a partir del decreto publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Chihuahua el día 27 de mayo del 2000. Ofrece el nivel TSU en dos planes de estudio escolarizados: Uno intensivo y otro despresurizado. Los programas se cursan en periodos cuatrimestrales, con una matrícula total de 4020 a mayo de 2015. Oferta seis carreras: Desarrollo de Negocios, Energías Renovables, Mantenimiento, Mecatrónica, Tecnologías de la Información y Comunicación y Procesos Industriales con áreas de especialidad denominadas: Manufactura, Plásticos, Cerámicos y Maquinados de Precisión. Esta última con aproximadamente con 750 alumnos.

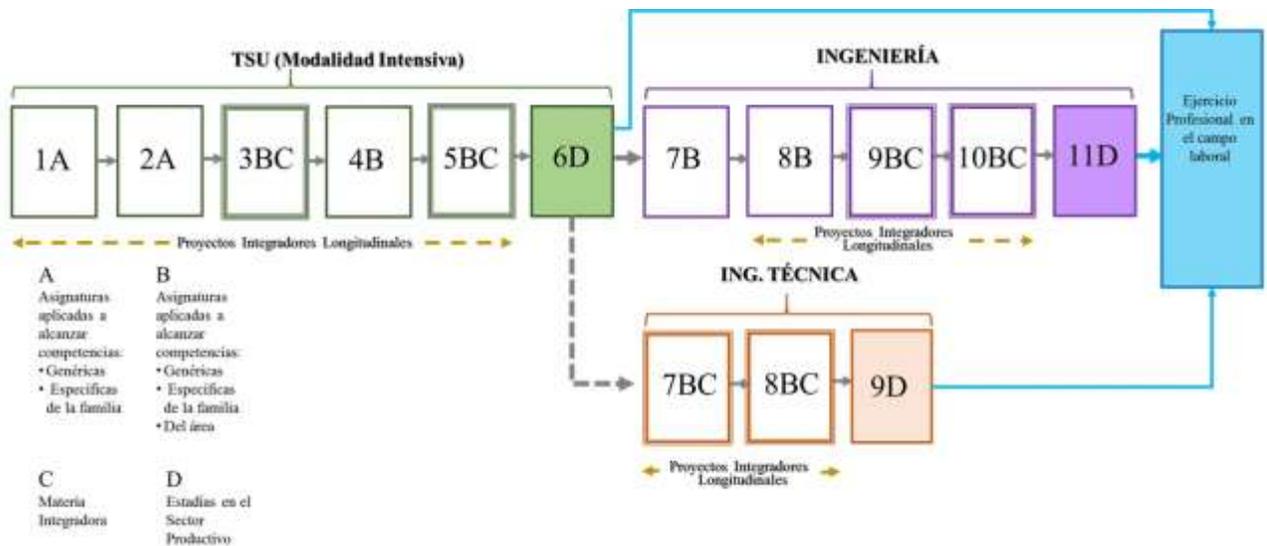


Figura 1.20 . Ubicación de los Proyectos Integradores Longitudinales en el Modelo Educativo de la UTCH

Una materia integradora comprende como resultado de aprendizaje un proyecto, un caso, una investigación, una práctica situada en empresa, entre otras, que el maestro, el claustro o la academia diseñan para que el alumno manifieste lo aprendido en forma práctica en varios cuatrimestres y que evalúa la competencia del alumno. (Barba, Torres y López, 2013)

Los Proyectos Integradores (PI) consisten en una serie de actividades articuladas entre sí con un inicio, un desarrollo y un final, cuyo propósito es abordar un problema personal, familiar, institucional, social, laboral, empresarial, ambiental o artístico, para así contribuir a formar una o varias competencias del perfil de egreso. En este sentido, los PI son una estrategia didáctica y de evaluación de competencias que abordan aspectos comunes a cualquier proyecto, como la contextualización o diagnóstico, la planeación, construcción del marco de referencia conceptual, ejecución, evaluación y socialización. (Tobón, 2010)

En esta investigación se seleccionó un PI desarrollado por alumnos de la carrera de Procesos Industriales área Plásticos, en el cual aplicaron el método científico y desarrollaron la formulación de un recubrimiento para las paredes con características únicas con base plástica.

En la UTCH, los responsables de coordinar y dar seguimiento, tanto a los PI como los proyectos de las materias integradoras, son los tutores de grupo. En la mayoría de los casos son a ellos a quienes se les asigna dicha materia quienes por lo regular demuestran conocimientos en: Los fundamentos teóricos, los aspectos técnicos y su experiencia en el mercado laboral, el modelo educativo de la universidad, así como en estrategias de liderazgo y manejo de equipos. (Barba *et al*, *op cit*)

De acuerdo a Tobón, Pimienta y García (2010), existen distintos tipos de proyectos: De investigación. Buscan que los estudiantes aprendan a obtener información de un hecho; Tecnológicos. Este pretende que los estudiantes diseñen y construyan diversos objetos y Económicos. Emprendimiento y autoempleo.

Tobón, *et al* (*op cit*) plantea una metodología para llevar a cabo PI: Se parte de la descripción del proyecto que va a realizar el estudiante, el cual debe estar orientado a resolver un problema; se describen las competencias que se pretenden formar; detallan las actividades que comprende el proyecto; se planifica la evaluación de la competencia/s en el PI con base en criterios, evidencias y niveles de dominio; se planifican los recursos que se emplearán en el proyecto integrador considerando las diversas actividades; en cada fase del PI se brindan sugerencias a los estudiantes en torno a cómo reflexionar sobre su aprendizaje y mejorarlo.

De acuerdo a Ariza (2013), el diseño en las universidades, ha contribuido en gran medida a repensar la receta teoría-práctica en la formación del diseñador y la importancia de un equilibrio entre ambas en el ejercicio de la profesión, esto ha provocado a su vez un replanteamiento del concepto de investigación. Si la forma más común de entender esta práctica en relación al diseño es como una fase del proceso o un instrumento para diseñar, cada día el marco conceptual se amplía ayudando a entender la investigación en diseño como una vía para la generación de conocimiento a partir de la práctica.

El reto al que se han enfrentado los tutores y los docentes de las materias disciplinares de la carrera de Procesos Industriales, es el como ligar la metodología académica con el método científico, de tal manera que los alumnos no tan sólo aprendan a aprender y que con ello se produzca el conocimiento a través de una investigación ordenada, sino que conduzca a los alumnos a garantizar la solución de los problemas o necesidades detectadas que dieron origen al PI. Para obtener el máximo beneficio de esta relación entre enseñanza e investigación se requiere de un trabajo de planeación desde la detección del problema hasta el planteamiento de una solución que dicte que el PI cumple con la viabilidad técnica para ser seleccionados en una incubadora de empresas para diseñarle un modelo de negocios. Lo que lleva a plantear como problemática que en el desarrollo de PI, al no aplicar el método científico se limita su incubación.

Presentan Arredondo Rivera & Juárez Sánchez (2011), un extracto de entrevista realizada a Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo, Director de la facultad de Química de la UNAM, el cual indica que el mayor reto de México en materia de investigación científica es estimular la creatividad, que conlleve al planteamiento de novedosas líneas de trabajo, con posibilidades de recibir financiamiento, en la búsqueda de soluciones a problemas que enfrenta la sociedad. Puntualiza que el gran problema de la ciencia en el país ya no es de infraestructura –aunque es deseable su crecimiento–, sino “cómo hacer para trabajar problemas que sean verdaderamente interesantes, que valga la pena invertirlos”. Con ello se logrará una mayor cercanía con la sociedad. Por ejemplo, expone Duhne (2002) un proyecto creativo cercano a las necesidades de la sociedad, el cual es el invento de una pintura antigraffiti, llamada Deletum 3000, desarrollada por los investigadores Víctor Manuel Castaño y Rogelio Rodríguez Talavera, del Departamento de Física Aplicada y Tecnología avanzada, FATA, del Instituto de Física de la UNAM, campus Juriquilla. Este recubrimiento, puede aplicarse en cualquier tipo de muros, es el resultado de investigación, repelentes al agua y a sustancias grasas.

Lo significativo de la investigación es que inculca la habilidad del aprendizaje de por vida. Muestra su importancia la estructura funcional del Consejo de Vinculación y Pertinencia de las UUTT ya que mencionan que la investigación aplicada guarda una estrecha relación con la eficacia de las actividades asociadas a los programas educativos, y que además es uno de los tres ejes de acción: Formación, vinculación, y las líneas innovadoras de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. (CGUTyP, 2008) Por tanto, de los PI pueden derivarse líneas innovadoras de investigación aplicada a las cuales los profesores pueden dar seguimiento para generar desarrollo tecnológico en la región. Además, luego de demostrarse su viabilidad, es una forma en la que los estudiantes aprendan a emprender proyectos para generar procesos de autoempleo y facilitar un mejor manejo de las finanzas personales. Con impacto positivo en los 6 programas educativos de la institución, y los profesores del área disciplinar.

De la Torre (2009) “La investigación y la creación de nuevo conocimiento es la razón de ser de la universidad”. El principal desafío es invertir más y dar oportunidades al tiempo que exigir resultados. Compaginar investigación y generación de conocimiento con la innovación productiva demandada por la economía de mercado y la sociedad. Alcanzar un equilibrado desarrollo entre investigación, innovación y formación abierta y flexible para el empleo.

1.1 El Objetivo de la Investigación

Evidenciar la trascendencia de los proyectos integradores como estrategia didáctica en la formación para la investigación en la educación superior.

Se plantea que al utilizar el método científico en la realización de PI, se garantiza que los proyectos logren incubarse.

1.2 Preguntas de la Investigación

¿Es posible que los alumnos desarrollen métodos del trabajo científico aplicados a PI escolares?

Después de haber finalizado el proyecto integrador, ¿es posible agregar pasos a la metodología utilizada, consistentes en nuevos descubrimientos, preguntas y seguir aprendiendo?

2. CONTENIDO

El método científico de investigación es un procedimiento planeado que sigue la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para: desentrañar sus conexiones internas y externas, generalizar y profundizar los conocimientos así adquiridos, llegar a demostrar con rigor racional y comprobar en el experimento y con las técnicas de su aplicación. Integra al proceso de investigación científica en sus diversas etapas, tanto a nivel de recopilación de datos y hechos por observación como experimentación a nivel de formulación de hipótesis o generalizaciones preliminares, a nivel de teoría por inducción, que explica los hechos en términos relacionados con causa y efecto, como nivel de deducción para determinar qué resultados surgen bajo ciertas condiciones y la verificación de las deducciones mediante nuevas observaciones. (Eyssautier, 2006)

2.1 Proceso del Método Científico de Investigación

- 1.- Problema, planteamiento y análisis.
- 2.- Marcos de referencia
- 3.- Hipótesis y su verificación.
- 4.- Métodos de investigación.
- 5.- Conformación, refutación, rechazo o aprobación; modificación o revisión de la hipótesis.
- 6.- Conformación de nuevas hipótesis, si fuese necesario.
- 7.- Análisis y síntesis, según método específico que se aplicó.
- 8.- Solución del problema. Generalizando. Predicción.

2.2 Aplicación de la Metodología de PI Longitudinales

En la UTCh se siguen los proyectos integradores longitudinales, los cuales consisten en definir una meta a lograr en el último cuatrimestre presencial de la carrera, pero trabajarla de forma parcial en cada cuatrimestre, como es el caso de la carrera de procesos industriales. Esta metodología inicia en septiembre de 2011 y el diseño consta de las siguientes etapas: En el primer cuatrimestre se genera la idea del producto a desarrollar y se define la estructura organizacional de la empresa que se encargará de producirlo. En segundo se elabora una maqueta y/o molde del producto y se diseña el proceso de producción, mientras que en el tercer cuatrimestre se elabora el prototipo. En cuarto se elabora el plan para determinar la factibilidad de la comercialización del producto. Finalmente en quinto cuatrimestre los productos obtenidos hasta el momento se presentan a la incubadora de negocios con base tecnológica de la propia Universidad para que se realice su validación y se determine su viabilidad.

2.3 Caso de aplicación: Proyecto Integrador Plastic Home Coating

Se presenta proyecto llevado por un equipo de trabajo de alumnos de la carrera de Procesos Industriales del área de Plásticos, en su desarrollo se aplicó la metodología de PI longitudinales de la UTCh y el método científico.

2.3.1 Metodología longitudinal

La idea del proyecto surge en el primer cuatrimestre, la cual se enfoca en crear producto con la finalidad de satisfacer la necesidad de recubrir muros exteriores, sustituyendo al cemento pero ofreciendo una alternativa distinta a los materiales comunes que son utilizados con estos fines, en comparación con productos de este ramo posee características tanto físicas como en relación a su costo que pueden ser ampliamente considerables por ser impermeable y decorativo. Para lograr consolidar esta idea en algo tangible, se realiza, los cuales desde el segundo cuatrimestre inician con una investigación de campo en una institución reconocida como lo es el CIMAV (Centro de Investigación de Materiales Avanzados), visitas al sector productivo como por ejemplo a la empresa TRW Steering Wheel Systems de Chihuahua, S.A de C.V., investigación bibliográfica, y asesoría de maestros expertos; para luego en el tercer cuatrimestre realizar diversas pruebas en función de alcanzar los objetivos trazados. En el cuarto cuatrimestre se analizan las oportunidades de mejora, y se trabaja de manera multidisciplinariamente con la carrera de Desarrollo de Negocios al realizar la proyección de un Plan de Negocios. En el quinto cuatrimestre continúan los ensayos y ajustes que dan origen a la formula.

2.3.2 Método científico

1.- Problema, planteamiento y análisis.

No se tiene satisfecha la necesidad de un mercado de nivel medio y medio alto, para recubrimientos en muros exteriores que presenten características como impermeable, fácil aplicación, textura estética y con color, a un costo competitivo.

2.- Marcos de referencia.

Se realizan visitas al CIMAV con el objetivo de conocer los probable materiales requeridos para el proyecto se conoció el nombre y utilidad de las dos resinas principales usadas en este ámbito (Resina poliéster y resina epóxica). Otros materiales se conocieron en una visita a la empresa TRW empresa de renombre en el sector automotriz en el estado de Chihuahua, en la cual se realizan pruebas con resinas epóxicas.

Se definieron los siguientes conceptos necesarios para comprender el prototipo que se pretende elaborar:

Resina poliéster es un plástico fabricado de manera artificial. A nivel molecular, está constituido por unas cadenas tridimensionales que se forman por la unión inicial de moléculas bidimensionales de un monómero y esto se da de una en una; el resultado de la unión inicial son las macromoléculas, y estas a su vez también se van uniendo de una en una y posteriormente se convierten en un polímero, este proceso se llama polimerización.

Catalizador. Es una sustancia capaz de acelerar o retardar, una reacción química, permaneciendo éste mismo inalterado. A este proceso se le llama catálisis. Los catalizadores no alteran el balance energético final de la reacción química, sino que sólo permiten que se alcance el equilibrio con mayor o menor velocidad.

Alúmina trihidratada. Polvo Blanco extra fino, de un tamaño de partícula cercano al 1.0 micrón en diámetro.

Pigmento. Es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color. Este proceso físico es diferente a la fluorescencia

3.- Hipótesis.

Al elaborar el prototipo según la formula encontrada en relación a un producto similar en el mercado se reducirá un 30% los costos en su fabricación.

4.- Método de investigación.

Posteriormente se utilizó el método experimental para determinar la formulación del prototipo, realizando diversas pruebas o ensayos con diferentes combinaciones de los elementos que formaran parte de la formulación, los resultados fueron los siguientes.

Prueba 1: Carga de 50 gr, Catalizador con 20 gotas, Resina con 60 ml y Pigmento con 1 gr. Dios como resultado el secado de 3 horas, difícil aplicación debido a su baja densidad y buena pigmentación.

Prueba 2: Carga de 90 gr. Catalizador con 15 gotas, Resina con 60 ml y Pigmento con 1 gr. Dando como resultado 4 horas de secado, alta dureza, difícil aplicación debido a su alta densidad.

Prueba 3: Carga 150 gr. Catalizador 10 gotas, Resina 60 ml. Y Pigmento ½ gr. En esta prueba no se pudo mezclar, mucho menos aplicar.

Prueba 4: La carga es de 40gr. Catalizador de 10 gotas, la Resina de 60 ml. Y el Pigmentos de 1 gr. El resultado fue que el secado tardo 6 horas, la dureza es baja, la aplicación es complicada.

Prueba 5: Se cambió un ingrediente el cual es la carga por el talco a 60 gr. El catalizador a 20 gotas, la resina a 60 ml y el Pigmento a 1gr. El resultado fue que tardo en secar 3 horas, presento alta dureza, fácil de aplicar e impermeable.

Los primeros intentos no mostraban resultados favorables, ni rentabilidad debido al costo de los materiales, por lo que se opta por cambiarlos. Se realizan visitas adicionales al CIMAV, se obtiene una muestra de resina poliéster y pigmento, los cuales posteriormente fueron de mucha utilidad en pruebas subsecuentes. Los resultados mejoraban continuamente, pero aun así se encontraron oportunidades que siguiendo el método se resolvieron, como el escurrimiento presentado en la aplicación del producto en superficies verticales. Este problema fue resuelto con la utilización de un aditivo llamado tixotrópico, el cual permite una mejor estabilidad en superficies de tipo vertical.

5.- Conformación, refutación, rechazo o aprobación de la hipótesis.

La cubeta del prototipo del cual se le determinó la formulación, tiene un costo de fabricación y distribución de \$1300 pesos por cubeta de 25 kg. Comparativamente el costo de una pintura que tiene la característica de aislar una superficie cubierta previamente con cemento cuesta \$1599 en el mercado, se le adiciona \$350 pesos relativos al costo del material de mezcla de cemento. Se aprecia una reducción 33.3% el costo del prototipo dando como resultado verdadera la hipótesis planteada.

6.- Análisis y Síntesis.

Al analizar los resultados de las pruebas anteriores resulto que los costos para elaborar la formulación eran sumamente altos aunque cumplieron con las características físicas del prototipo, por lo tanto tomaron la decisión de seguir investigando con expertos en el CIMAV y en el sector productivo como es TRW.

Después del 5to. Ensayo se sustituye uno de los componentes de la formulación con la finalidad de reducir los costos de fabricación y cumplir con todas las características requeridas del producto, obteniendo una resina fácil de aplicar, la cual se adhiere sencillamente al ladrillo con aplicación vertical, se mantiene bien adherida, seca aproximadamente en 4 horas y tiene buena dureza. Esta muestra fue obtenida al variar las proporciones de resina de carga y de pigmento, la prueba cubrió 600 cm². A un costo competitivo.

7.- Solución del problema, generalizando. Predicción.

Al haber encontrado la formulación que brindaba simultáneamente las soluciones integrales planteadas en los orígenes del proyecto se preparan las probetas para realizar pruebas técnicas de tensión, compresión, dureza e impacto que lleven a la comprobación de las propiedades físicas del producto acorde con las especificaciones del subsecuente registro de la patente, esto último implica una alta inversión por requerirse laboratorios altamente especializados.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo al caso presentado se evidencia la trascendencia de los PI, ya que permite a los estudiantes, mediante la identificación y solución de problemas, lo siguiente: Profundizar, ampliar, consolidar y generalizar los conocimientos adquiridos; y también, aplicar, con independencia y creatividad, las técnicas y los métodos adquiridos en otras formas organizativas del proceso académico, además de desarrollar los métodos del trabajo científico. El que el PI se derive en el aula, no lo exime del uso del método científico, si éste se plantea desde una perspectiva de problema o necesidad no resuelta. Se aprecia que aun y cuando se completa la metodología, siempre hay oportunidades para mejorar, lo que conlleva adicionar pasos consistentes en descubrimientos de nuevas formas de realizar el proyecto y seguir aprendiendo.

El caso muestra fundamento técnico suficiente para generar desarrollo tecnológico en la región, así como derivar líneas de investigación que los profesores pueden considerar para ampliar la investigación. El ejecutar los pasos del método científico, adelanta el análisis de viabilidad técnica que se requiere para el registro del proyecto en una Incubadora de Negocios, seguido de un trámite de patente sobre los resultados obtenidos, con lo cual pueden ampliarse las oportunidades para generar procesos de autoempleo.

Todo proyecto integrador tiene limitaciones y comúnmente estos son económicos, al aplicar adecuadamente el método científico dentro de la investigación, se presentan más oportunidades para adquirir por diferentes medios los recursos externos que faciliten la implementación del proyecto, por lo tanto en la educación superior se debe apoyar y potencializar a los proyectos integradores como una estrategia didáctica que permite la adquisición de competencias, formadores de futuros investigadores y futuros empresarios.

4. REFERENCIAS

- Ariza, V. (1 de julio de 2013). La investigación basada en la práctica: Una nueva perspectiva para la enseñanza del diseño. *RDU. Revista Digital Universitaria*, 14(7), 15. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de www.revista.unam-mx
- Arredondo Rivera, R. M., & Juárez Sánchez, J. M. (1 de septiembre de 2011). Panorama actual de la química en México. *RDU: Revista Digital Universitaria*, 12(9), 15. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de www.revista.unam.mx
- Barba Martínez, C., Torres Romero, A. I., & López López, F. G. (2013). 2do. Congreso nacional de TUTORIAS de las Universidades Tecnológicas. La evaluación de las tutorías. *El papel del tutor en la implementación de proyectos integradores como estrategia didáctica para la formación de competencias profesionales*. Guadalajara, Jalisco, México.
- CGUTyP. (Octubre de 2008). *Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas*. Obtenido de <http://cgut.sep.gob.mx/COVIPEUT>
- CGUTyP. (2014). *Coordinación General de Universidades Tecnológicas*. Obtenido de <http://cgut.sep.gob.mx/>
- de la Torre, S. (1 de diciembre de 2009). La Universidad que queremos: Estrategias creativas en el aula universitaria. (J. Tagüeña Parga, Ed.) *RDU: Revista Digital Universitaria*, 10(12), 15. Recuperado el 27 de agosto de 2015, de <http://www.revista.unam.mx/>
- Duhne, M. (Febrero de 2002). Pintura contra graffitis. (E. Burgos, Ed.) *¿cómoves? Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*(39/Sección Ráfagas), 1. Recuperado el 27 de Agosto de 2015, de <http://www.comoves.unam.mx/>

- Eyssautier de la Mora, M. (2006). *Metodología de la Investigación: Desarrollo de la inteligencia*. México: Thompson.
- <http://cgut.sep.gob.mx/>. (2014). Recuperado el 21 de 04 de 2015, de <http://cgut.sep.gob.mx/Areas/CoordAcademica/SubProgramasEducativos/index.php>
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. H., & García Fraile, J. A. (2010b). *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson Education.
- Tobón, S. (2010a). *Formación Integral y Competencias*. Colombia: ECOE Ediciones.



DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA ERGONOMÍA PRODUCTIVA TOTAL

Martha-Patricia García Martínez, Velia Graciela Guzmán Ruiz y Lucía del Rocío Cardosa Nevarez

Departamento de Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Chihuahua II
Ave Industrias 11101 Complejo Industrial Chihuahua
Chihuahua, Chih. C.P. 31310
patytec2@yahoo.com

Abstracto: Organizaciones e Industria manufacturera regulan actividades bajo normas de higiene y seguridad pero dejan de lado la regulación Ergonómica. La búsqueda constante de herramientas competitivas los ha llevado a adquirir nuevas tecnologías para la producción de bienes y servicios y las condiciones ergonómicas de los trabajadores deben ser consideradas, medidas y mejoradas en estos nuevos escenarios para lograr la compatibilidad idónea entre el operador, la máquina y el entorno. Esta investigación utiliza el estudio de caso con el objetivo de combinar los métodos de medición de factores ergonómicos con los de medición de factores psicosociales para evaluar a los trabajadores y sus puestos de trabajo y desarrollar así una metodología de Ergonomía Productiva Total (EPT) que permita localizar, identificar y corregir continuamente los factores no ergonómicos y psicosociales mismos que son causa de lesiones y de estrés para lograr incrementos en el confort y la productividad laboral.

Palabras clave: Ergonomía, Factores ergonómicos, Factores psicosociales, Mejora continua.

1. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones que son competitivas buscan eliminar las fuentes causantes de lesiones y enfermedades laborales debido a que centran su atención en el recurso humano. Sin embargo, aun cuando las empresas, por ley, deben dar cumplimiento a los requerimientos de las normas oficiales mexicanas relacionadas con la seguridad en el trabajo, en dichos apartados no se contempla el concepto ergonomía (Asencio-Cuesta et al., 2012). Una gran cantidad de organizaciones y empresas manufactureras no tienen claro el significado del término 'ergonómico' y por lo tanto no hay conciencia sobre la importancia de la utilización de metodologías que busquen sincronizar y armonizar al operador con la máquina y el entorno.

Las nuevas tecnologías para atender los servicios y la producción de bienes son cada vez más complejas debido a la introducción de maquinaria y equipos sofisticados que requieren de nuevas condiciones ergonómicas para los trabajadores ya que regularmente no son diseñados en el país del usuario final. Estas condiciones deben ser libres de riesgos y deben de ser medidas y controladas con más rigor. Si clasificamos la información relacionada con los riesgos encontramos tres vertientes, los riesgos relacionados con factores físicos, los riesgos relacionados con la tecnología y los riesgos relacionados con los factores psicosociales.

La falta de factores físicos favorables como iluminación, ventilación y ruido son riesgos que corre el trabajador debido a espacios inseguros y poco saludables (OIT, 2003). La falta de condiciones ergonómicas eficientes relacionadas con la tecnología como son los diseños de los displays, controles no ajustados antropométricamente originan enfermedades crónico- degenerativas. La falta de un procedimiento para medir y dar atención oportuna a la presencia de los factores psicosociales negativos como son altas cargas de trabajo, presión por el tiempo y complejidad de tareas originan altos niveles de estrés, los cuales se transforman en enfermedades.

En 2010, de acuerdo al IMSS, se reportaron tres mil 466 personas con alguna enfermedad laboral, siendo el síndrome del túnel carpiano el 77 por ciento. Así también se registró un alto porcentaje de las siguientes lesiones: La sinovitis, Teno-sinovitis y bursitis (inflamación en los tendones de varias partes del cuerpo), así como las lesiones del hombro y tensiones en la columna. Asimismo, por concepto de incapacidad por lesiones

laborales, se perdieron un total de 255 mil 251 días de trabajo equivalente a 25 millones 355 mil 968 pesos (Canacintra, 2013).

Por otro lado los riesgos de origen psicosocial son considerados uno de los principales problemas de salud laboral que tiene la población económicamente activa en la República Mexicana, a ellos se une la desigualdad social, la discriminación, la violencia, la inseguridad laboral, la presión por la carga de tareas y el acoso laboral por lo que esos problemas se traducen en un incremento en el nivel de estrés conduciendo al trabajador a un deterioro de su salud física y mental. El estrés laboral, ha sido re-valorado dentro de las organizaciones debido a que el registro de incidencias en este campo ha alertado sobre sus consecuencias tanto al trabajador como a los administradores (Cooper and Marshall, 2007). Ausentismo laboral, bajo rendimiento, enfermedades físicas y psicosomáticas son la mayor preocupación e interés de la industria pues tradicionalmente se les adjudica ser los responsables, situación que las hace buscar formas e implementar medidas para el control del estrés laboral, sobre todo porque las normas y regulaciones existentes sobre seguridad laboral, obligan a los empresarios a reconocer los factores estresores y a corregirlos (Gamero, 2010).

Dentro de este contexto surge la motivación para realizar este estudio, que busca el desarrollo de una metodología de ergonomía productiva total (EPT) que permita localizar, identificar y corregir continuamente los factores no ergonómicos y psicosociales mismos que son causa de lesiones y de estrés en trabajadores para lograr incrementos en la productividad laboral manteniendo el confort laboral. El trabajo se presenta en cinco secciones como sigue: una introducción, el marco teórico, el estudio de caso como metodología utilizada en la investigación, los resultados y las conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

Son cuatro conceptos los utilizados para sustentar el desarrollo de este estudio (1) Ergonomía, (2) Factores Ergonómicos (3) Factores psicosociales y (4) Mejora continua.

Ergonomía. La Organización Internacional de Normalización (ISO) definió, en 1961, a la ergonomía como “la aplicación de las ciencias biológicas del hombre, junto con las ciencias de la ingeniería, para lograr la adaptación mutua optima del hombre y el trabajo. Según la Asociación Internacional de Ergonomía (2013), la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona. Según la Asociación Española de Ergonomía (2013), la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar. Es responsabilidad de los centros de trabajo, ofrecer las condiciones ergonómicas favorables, esto es, espacios seguros y saludables para el desempeño de las tareas de los trabajadores así como desarrollar planes y programas de evaluación para la prevención de enfermedades y accidentes (OIT, 2003).

Factores ergonómicos. Se refieren a las condiciones físicas y psicológicas que deben existir en todo ambiente para que el trabajo sea favorable. De acuerdo a Smith y Sainfort (1989), estas condiciones se identifican a través de factores los cuales se clasifican en tres vertientes: (1) factores del entorno físico tales como: calidad del aire, temperatura, humedad, iluminación, visibilidad y ruido; (2) factores de la tecnología y del puesto de trabajo, tales como: displays, controles, equipos complicados, (3) factores psicosociales tales como: exceso de supervisión, cargas de trabajo elevadas, presión de tiempo y tareas complicadas, como éste último ha crecido en interés durante los últimos años se le dedicará un párrafo aparte.

Factores psicosociales. Los factores psicosociales laborales son condiciones organizacionales como son la cultura, el liderazgo y el clima organizacional y pueden ser positivos y negativos (Mintzberg, 1993). Cuando los factores organizacionales y psicosociales de las empresas y organizaciones son disfuncionales, provocan varias respuestas: de tipo fisiológico (reacciones neuroendocrinas), emocional (sentimientos de ansiedad, depresión, alienación, apatía), cognitivo (restricción de la percepción, de la habilidad para la



concentración, la creatividad o la toma de decisiones) y conductual (abuso de alcohol, tabaco, drogas, violencia, asunción de riesgos innecesarios) todo esto conocido como “estrés” y que pueden ser precursoras de enfermedad en ciertas circunstancias de intensidad, frecuencia y duración.

Mejora continua. La mejora continua es definida por Imai (1989) como el proceso de mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas graduales y constantes a través de la participación de los empleados. Así también Imai menciona que se inicia con la identificación de un problema o el deseo de cambio de una situación a otra mejor para alcanzar el estándar. La mejora continua es más que un proceso o una técnica, es una filosofía de trabajo y de vida. La mejora continua tiene su base en el círculo PDCA.

3. METODOLOGÍA

Esta investigación utiliza el estudio de casos que Yin (2002) define como una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa y en el que múltiples fuentes de evidencia son usadas. Se seleccionó para este estudio una empresa multinacional del sector aeroespacial, que concierne al área metalmecánica, que se encuentra en la ciudad de Chihuahua y es reconocida por su implementación agresiva y su práctica diaria de las técnicas de seis-sigma y fabricación esbelta. La empresa cuenta aproximadamente con 1100 empleados y maneja 1300 números de parte para aviones comerciales. El diseño del estudio es considerado para obtener un diagnóstico sobre la situación actual de la ergonomía en la empresa y desarrollar la propuesta de la nueva metodología de ergonomía productiva total. El estudio de caso se inició identificando las áreas de oportunidad, se seleccionaron los materiales e instrumentos a utilizar y se hizo el plan de desarrollo. La Figura 1 muestra la situación o diagnóstico actual de la empresa y la Figura 3.1 muestra las áreas de oportunidad para el estudio a partir del campo de acción de la ergonomía.



Figura 3.1. Diagnóstico actual de la empresa respecto a la Ergonomía

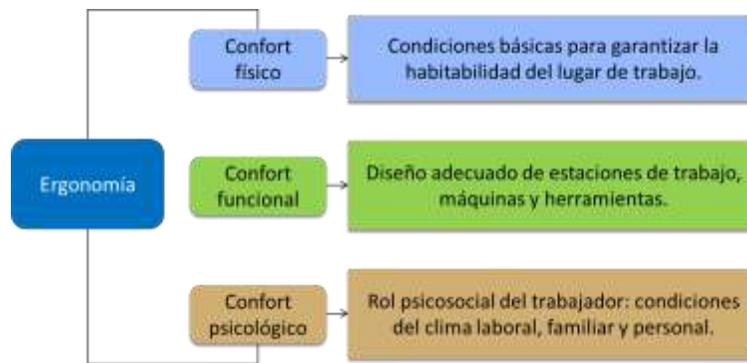


Figura 3.2. Áreas de oportunidad de estudio de la Ergonomía

Continuando con el plan de desarrollo del estudio se procedió a evaluar las estaciones de trabajo y al trabajador, medir el confort físico y funcional para identificar factores no ergonómicos utilizando el método LEST y posteriormente el estudio para medir el confort psicológico a través de la identificación de los factores psicosociales que originan el estrés y por último se muestran los resultados y hallazgos relevantes.

3.1 Medición del confort físico y funcional a través de la aplicación del método LEST

Método LEST, por sus siglas en francés *Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail*, éste fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang en 1978 y su fin es realizar una evaluación global y objetiva de las condiciones laborales de los trabajadores proponiendo resultados finales en los que se considere si la situación predominante en la estación de trabajo es satisfactoria, molesta o nociva. Este método utiliza un test con enfoque cualitativo y cuantitativo y mide 16 variables (Mondelo et al, .1994). La versión del método LEST que se utilizó en esta investigación corresponde a un test adaptado por la Universidad Tecnológica de Valencia, que contiene solo 14 variables que quedan agrupados en 4 grandes factores de la siguiente manera: (1) Entorno Físico: ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones. (2) Carga física: carga estática y carga dinámica. (3) Carga mental: apremio de tiempo, complejidad de la tarea, grado de atención requerido y grado de supervisión por un mando superior. (4) Aspectos psicosociales: Iniciativa, estatus social, relación con el mando y relación con compañeros.

El método fue aplicado a una muestra de 18 operadores de entre 21 y 35 años. Estos operadores realizan actividades diferentes en 8 distintas máquinas como: erosionado, electro erosionado, rectificado y taladrado. Procesan 14 diferentes número de parte mediante un sistema de manufactura discreto. El tiempo promedio menor de maquinado es de más de 4 horas y esto permite que un trabajador opere a la vez más de una máquina. Cada uno de ellos fue observado en su entorno laboral, realizando sus actividades durante su turno. Se obtuvo el tiempo de ciclo de cada tarea y además los tiempos en los que el obrero permanecía en las diferentes posturas según el método, esto con el fin de evaluar lo correspondiente a la carga física. Las condiciones ambientales fueron medidas con instrumentos especiales para obtener los datos solicitados tales como luxómetro, sonómetro, flexómetro, psicrómetro, cronómetro. Los datos obtenidos del estudio se analizaron con un programa informático llamado e-LEST V1.1, que proporciona el mismo método. La Tabla 1 muestra las respuestas obtenidas respecto al entorno físico, la Tabla 2 muestra las respuestas obtenidas respecto al factor carga física y la Tabla 3.1 muestra las respuestas sobre carga mental.

Tabla 3.1. Porcentaje de respuestas en el factor entorno físico

Condición del puesto	Porcentaje de respuestas			
	Ambiente térmico %	Ruido %	Iluminación %	Vibraciones %
Situación satisfactoria	0	0	100	100
Molestias débiles	63	12	0	0
Molestias medias	37	88	0	0
Molestias fuertes	0	0	0	0

Tabla3.2. Porcentaje de respuestas de trabajadores respecto al factor carga física

Condición del puesto	Porcentaje de respuestas	
	Carga estática %	Carga dinámica %
Situación satisfactoria	0	0
Molestias débiles	12	25
Molestias medias	0	50
Molestias fuertes	0	13

Tabla 3.3.Porcentaje de respuestas respecto al factor carga mental

Condición del puesto	Porcentaje de respuestas		
	Presión de tiempo %	Atención %	Complejidad %
Situación satisfactoria	25	75	50
Molestias débiles	75	25	50
Molestias medias			
Molestias fuertes			

Como se puede observar respecto al entorno físico existen molestias de nivel medio en los trabajadores ya que significa que el calor y el ruido de las máquinas abruman. Respecto al factor carga física las molestias son medias y es debido a las cargas dinámicas de piezas con bastante volumen y peso ya que no siempre utilizan el apoyo de la grúa. Con respecto al factor carga mental las molestias son débiles por la complejidad de la tarea y la presión del tiempo.

3.2. Medición del confort psicológico mediante la identificación de factores psicosociales

Para identificar los factores psicosociales que originan el estrés en los trabajadores de la empresa se utilizó como instrumento un cuestionario, basado en una propuesta de Melgosa (2006), éste es del tipo Likert con 117 preguntas cerradas y agrupadas por factores a medir, estos factores se evalúan en seis grupos como sigue:(1) empleo u ocupación, (2) estilo de vida, (3) ambiente familiar, (4) síntomas físicos, (5) relaciones personales, (6) personalidad, además como apoyo al procesamiento de los datos el equipo de investigadores desarrolló una plataforma informática que procesa y grafica las zonas de estrés de cada participante en la encuesta y emite un diagnóstico personalizado. Cabe mencionar que se hizo un rediseño y un ajuste al cuestionario de Melgosa, antes de aplicarlo, para adecuarlo a los requerimientos de esta investigación y por confidencialidad de la empresa, la base de datos procesa y grafica cada encuesta de acuerdo a una puntuación.

El total de cuestionarios aplicados en los tres turnos fue de 214. Los participantes son operadores de maquinaria que trabajan en turnos de 8 horas de lunes a viernes y sus edades fluctúan de 20 años y un máximo de 49 años de edad con una desviación de ± 6.87 , asimismo el promedio de antigüedad laboral de los trabajadores fluctúa entre el mínimo de 2 meses y el máximo de 6 años. La Figura 3.1 muestra los factores de estrés identificados con más incidencia de respuesta y la Figura 3.2 muestra el nivel de estrés de los trabajadores seleccionados a participar en la encuesta.

Factores que influyen en el estrés de los empleados por orden de incidencia

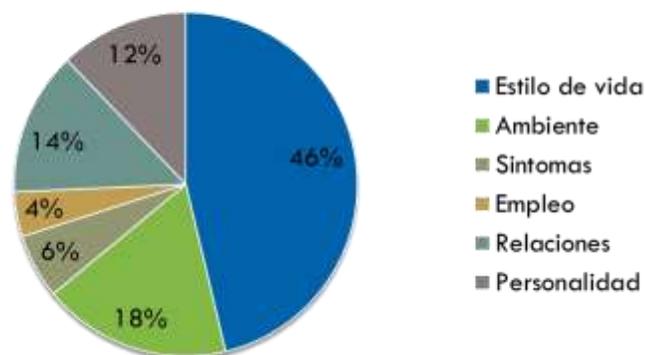


Figura 3.1 Factores de estrés identificados

Nivel de estrés en el total de los empleados

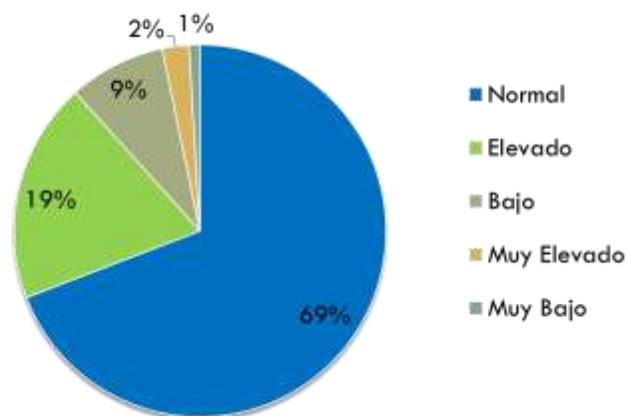


Figura 3.2. Nivel de estrés de los trabajadores

El nivel de estrés de los trabajadores de la empresa va de normal a elevado y los factores estresores que más influyen son el estilo de vida que incluye no dormir un número de horas adecuadas, no comer en horarios fijos y la ingesta de alimentos poco saludables y no hacer ejercicio entre otros; el ambiente laboral incluye la poca o nula satisfacción en el área y el poco conocimiento de las tareas asignadas entre otros; y el factor sobre las relaciones de trabajo incluye no llevarse bien con sus compañeros, no confiar en ellos y participar en las disputas.

4. RESULTADOS

El estudio realizado ha permitido recoger información valiosa, de primer nivel y en tiempo real, para validar las metodologías ergonómicas existentes y los procedimientos aplicados a una empresa como caso



real, arrojando una visión más clara de los requerimientos necesarios para el desarrollo de una metodología que apoye a mantener de forma constante una valoración ergonómica.

La propuesta es desarrollar una metodología que identifique evalúe y clasifique factores ergonómicos que se le presentan al trabajador en su estación de trabajo en tiempo real y que impactan negativamente en su desempeño o rendimiento laboral, para llevar a cabo una toma de decisiones oportuna y poder aplicar acciones de mejora acertadas.

Como resultado se muestra en la Figura 4.1 la serie de requisitos necesarios para el diseño de la metodología de ergonomía productiva total.

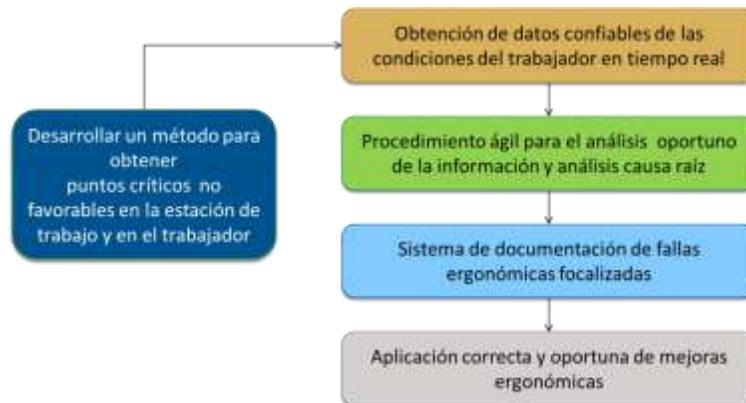


Figura 4.1. Pasos necesarios para el desarrollo de la metodología para una Ergonomía Productiva Total

La Figura 4.2 muestra las variables a considerar para medir y mejorar los factores ergonómicos en una organización, cabe señalar que las variables ya fueron validadas en el caso de estudio mostrado anteriormente.

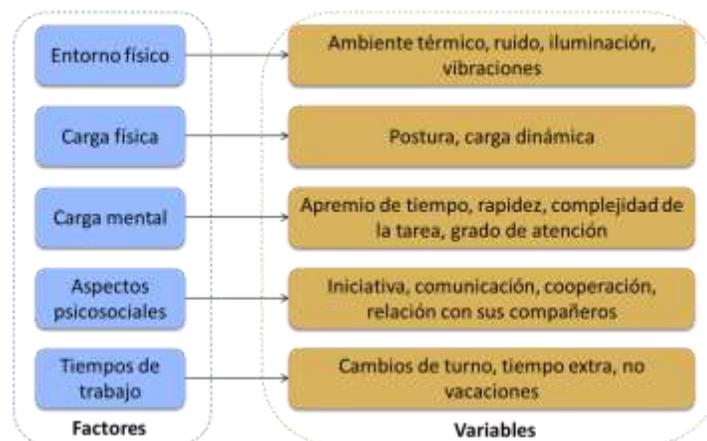


Figura 4.2. Variables a considerar en el diseño de la metodología para una Ergonomía Productiva Total

La primera iniciativa propuesta es crear un semáforo llamado “señal de Ergón”, con un funcionamiento similar al de señal andón. Este semáforo es para coleccionar información de los trabajadores, estará disponible en las estaciones de trabajo y en todas aquellas áreas productivas, este semáforo estará equipado con una terminal informática y una aplicación para que a través de una pantalla táctil y en forma sencilla el trabajador proporcione datos e indique su estatus, considerando las variables sobre su estado físico y mental, el resultado será mostrado en un monitor y se podrá encender una luz verde si todo está normal, amarilla si hay factores de alarma y roja si el malestar es continuo y permanente. Asimismo la información viajará a una base de datos en

donde quedará un registro confidencial para ser tratado por un profesional asignado por la empresa y se documentará el plan de mejoras.

La Figura 4.3 muestra el modelo propuesto para la metodología Ergonomía Productiva Total. Consiste en llevar a cabo 4 fases. La fase de monitorización del trabajador, a través de la aplicación de un cuestionario y de registrar la información en la “Señal de Ergón”, la segunda fase corresponde a la plataforma informática la cual captura los datos de forma confiable, la tercer fase corresponde al análisis de la información en donde se procesan los datos y se convierten en información útil a través de gráficos que permitirán visualizar la presencia de los factores no ergonómicos y localizar la causa raíz, en la cuarta fase se hace un plan de mejoras.

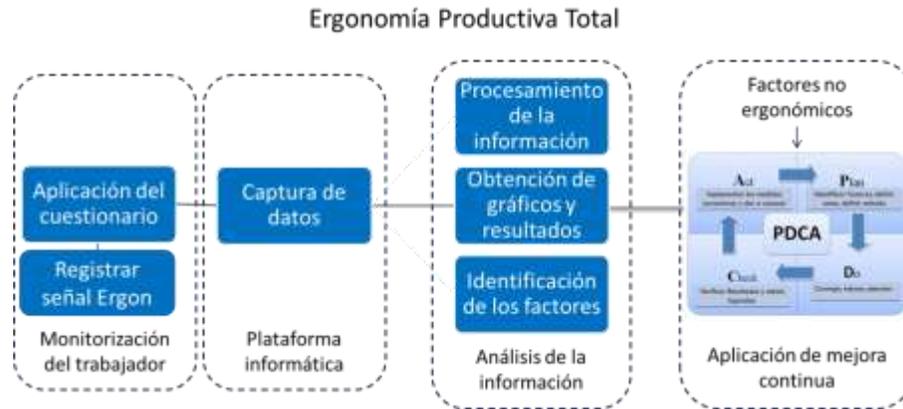


Figura 4.3. Modelo propuesto para llevar a cabo la metodología “Ergonomía Productiva Total”

5. CONCLUSIONES

Se pudo observar que al aplicar la metodología propuesta, la empresa identificó una oportunidad de mejora considerable encaminada a fortalecer el área de la Ergonomía y el bienestar de los trabajadores, ya que en esa fecha la empresa no tenía considerado medir los factores Ergonómicos y el ambiente laboral, solamente tenía el Departamento de Seguridad e Higiene cuyo propósito es vigilar se aplique la normatividad laboral. Se pudo constatar que resulta útil y necesario incluir equipo y tecnología a través de algún dispositivo, como lo es la “señal de Ergón” que se propone, para identificar y medir los niveles de los factores no ergonómicos, en tiempo real, que causan padecimientos, lesiones y bajas en el trabajador al no ser atendidos. Se validó el método LEST resultando que es un método completo que arroja datos importantes y aspectos críticos para lograr obtener una visión global de lo que en verdad sucede en una organización y que éste puede ser combinado con otros métodos según el tipo de Organización que requiera adoptarla, para obtener resultados más precisos.

Asimismo, este estudio motivó a supervisores y trabajadores a participar y aportar información que callaban o guardaban relacionada con su bienestar y confort laboral, físico y mental porque no se tenía el espacio y los medios destinados para ello, ya que no se fomenta la cultura de medir los niveles de estrés; finalmente el método propuesto fue aceptado por la empresa para ser incluido como tarea diaria. Por lo tanto, la propuesta y el reto hoy en día es darle énfasis a la ergonomía y al mejoramiento ergonómico continuo, en tiempo real, y para todo tipo de organizaciones y abrir así la oportunidad para que se adopte esta metodología para una ergonomía productiva total, que les permita obtener información confiable que conlleve aplicar las contramedidas precisas oportunamente y reducir costos por incapacidades del trabajador. Asimismo, este estudio ofrece la oportunidad de hacer investigaciones a futuro en donde se ponga en marcha el modelo propuesto, pero en una empresa del sector automotriz. Cabe señalar que los resultados obtenidos aportan las bases para otra investigación que logre como resultado el desarrollo de los dispositivos tecnológicos y la plataforma informática, con nuevas tecnologías, para el funcionamiento eficiente de la señal de Ergón.

6. BIBLIOGRÁFICAS

- Asensio-Cuesta, S., Bastante Ceca, M., & Diego Más, J. (2012). *En Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo* (pág. 114). Madrid: Paraninfo.
- Asociación Española de Ergonomía. (28 de Agosto de 2013). Obtenido de:
<http://www.ergonomos.es>: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Asociación Internacional de Ergonomía. (27 de Agosto de 2013). Obtenido de:
<http://www.iea.cc>: http://www.iea.cc/02_about/About%20IEA.html
- Asociación Internacional de Ergonomía. (27 de Agosto de 2013). Obtenido de:
<http://www.iea.cc>: http://www.iea.cc/03_member/Federated%20Societies.html.
- Canacindra (2013). *Por incapacidad, se perdieron 255 mil 251 días laborales en Canacindra*. Obtenido de:
<http://www.sexenio.com.mx/puebla/articulo.php?id=8568>
- Cooper, C. L. Y Marshall, J. (2007). *Occupational Sources of Stress: A Review of the Literature Relating to Coronary Heart Disease and Mental Ill-Health*, Journal of Occupational Psychology, Vol. 49, pp 11-28.
- Imai, M. (1986), *Kaizen. The key to Japan's competitive success*, Random House, Inc. Canadá.
- Gamero, C., (2010). *Estadística Española*, Vol. 52, núm. 175, pp 393-417.
- Melgosa, J. (2006). *Sin Estrés* (1ª. ed.). España: Editorial SaFeliz, S.L.
- Minzberg, H.(1993), *Structure in fives. Designing effective organizations*. Englewood. Cliff , N.J, Prentice Hall.
- Denton, D. Keith. (1986). *Seguridad Industrial. Administración Y Métodos*. Mc Graw-Hill. México,
- Mondelo, P. R., Gregori, E., & Barrau, P. (1994). En P. R. Mondelo, E. Gregori, & P. Barrau, *Ergonomía 1, Fundamentos*. Catalunya: Mutua Universal.
- Organización Internacional del Trabajo. (26 de Agosto de 2013). Obtenido de:
<http://www.ilo.org>: http://www.ilo.org/global/standards/WCMS_125616/lang--en/index.htm
- Universidad Politécnica de Valencia. (29 de Agosto de 2013). Obtenido de
<http://www.ergonautas.upv.es>: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-a>
- Smith, MJ, PC Sainfort. 1989. *A balance theory of job design for stress reduction*. Ent J Ind Erg 4: 67-79.
- Yin, R. (2009), *Case Study Research Methods*. Sage Publishing, Newbury Park, CA.



REDUCCIÓN DE RECHAZOS POR FUGA DESCONOCIDA EN EL SISTEMA DE REFRIGERANTE DE UN MOTOR

Francisco Terán Arévalo⁸, José Acosta Cana de los Ríos⁹,
Alfredo Burciaga G.¹⁰, Carlos Méndez H.¹¹, y Pedro Sánchez Santiago¹²

¹Maestría en sistemas de manufactura DEPI
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Av. Tecnológico 2909
Chihuahua Chih., C.P. 31310
fteran@itchihuahua.edu.mx
jacosta@itchihuahua.edu.mx

²Maestría en sistemas de manufactura DEPI
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Av. Tecnológico 2909
Chihuahua Chih., C.P. 31310
alburci@yahoo.com.mx

Abstracto: Resumen—La competitividad cada vez se torna más dinámica y agresiva, las empresas han enfocado sus esfuerzos en crear sistemas de producción con el fin de exceder las expectativas de los clientes en términos de calidad, costo y entrega eliminando las fuentes u orígenes del desperdicio. Este es el reto del presente trabajo. A través del método DMAIC se redujo el índice de rechazos por fugas en el sistema de refrigerante del motor, además se emplearon conceptos de mantenimiento productivo total (TPM Total productive maintenance) para mejorar la efectividad del proceso y prevenir las fallas de equipo. El presente trabajo tuvo como objetivo utilizar una metodología sistemática (DMAIC) para la solución de problemas ocasionados por fugas, donde las decisiones se basaron en el análisis estadístico de los datos más que en la intuición. Usando el análisis estadístico permitió la mejora en un sistema de prueba de refrigerante de un motor diesel, reduciendo en índice de rechazos en 61% y mejorando el medible de FTT de 99% a 99.62%. Además se redujo la variación del sistema de medición mejorando el PPK de la variable de presión de prueba de 0.88 a 1.53 y se mejoró la calidad del sellado del equipo lo que ayudo a reducir la fuga media en los motores desde 26 a 22 centímetros cúbicos por minuto.

Palabras clave: seis sigma, FTT, fugas de refrigerante, método DMAIC, FMEA.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo está basado en la aplicación de la metodología de seis sigma sobre un equipo utilizado para la detección de fugas, por lo que es necesario saber algunos antecedentes sobre este método de identificación de errores o defectos, los cuales, son las fugas de aire en los motores de combustión interna. Las pruebas de

⁹ José Acosta Cano de los Ríos es Profesor Investigador de la maestría en sistemas de manufactura del Instituto Tecnológico de Chihuahua, México jacosta@itchihuahua.edu.mx

¹⁰ Alfredo Burciaga García es Profesor Investigador de la maestría en sistemas de manufactura del Instituto Tecnológico de Chihuahua, México alburci@yahoo.com.mx

¹¹ Carlos Méndez Herrera es Profesor Investigador de la maestría en sistemas de manufactura del Instituto Tecnológico de Chihuahua, México cmendez@itchihuahua.edu.mx

fugas en el sistema de refrigerante del motor son necesarias ya que este sistema es crítico para el funcionamiento de un motor de combustión interna, el tener una fuga ocasionaría un sobre calentamiento en el motor provocando el paso de refrigerante al sistema de lubricación lo que representaría una falla catastrófica con el cliente final, de ahí la importancia de estas pruebas en la producción de motores ya que su objetivo es eliminar partes con filtraciones que puedan llegar al cliente.

Debido a que los procesos de fabricación y materiales no son perfectos, las pruebas de fugas se suelen implementar como un paso de inspección final. Uno de los mayores desafíos es correlacionar un motor que fugó con el cliente (en campo) con una fuga en la línea de producción, esto puede requerir ajustes en las especificaciones de fuga permitida.

El correcto ensamble de los componentes del sistema de refrigerante del motor y la calidad de las galerías internas de las piezas de fundición (block y cabezas) es la característica que se desea lograr para el correcto enfriamiento del motor. El ensamble de los componentes depende de los operadores (que los empaques sean colocados, que no sean dañados durante la instalación) y de los equipos de apriete (que el torque suministrado sea el especificado y que los programas tengan ventanas de aceptación), sin embargo, aunque todas las piezas sean instaladas correctamente y al torque especificado existe una fuga potencial debido a que existen uniones metal con metal (por ejemplo block y cabezas) en las cuales el sellado no es completamente hermético dada las variaciones de sus procesos de maquinado.

La especificación con nivel máximo de fuga permitida en un motor de un proceso es determinada mediante pruebas destructivas en motores para establecer criterios de aceptación antes de que el producto llegue al cliente ya que sería muy costosa hacerla en el campo.

Este proceso puede ser muy complejo ya que se debe determinar la presión de prueba basándose en la presión de operación del sistema y además hacer una correlación entre una fuga de aire y una fuga de refrigerante cuyas densidades son muy diferentes. El fijar este límite de fuga permitida es una parte esencial en la manufactura de motores ya que nos debe asegurar la venta de productos que cumplan con los requerimientos de calidad (es decir que no fugue refrigerante) y a su vez minimizar el desperdicio (scrap) durante el proceso de fabricación. En la planta de manufactura de motores en su modelo V8 diésel durante el mes de Octubre de 2013 experimentaron un incremento de rechazos en la probadora de fugas del sistema de refrigerante del motor. El objetivo de este proyecto es Reducir la cantidad de rechazos que existen en la probadora de fugas del sistema de refrigerante de los motores de combustión interna a diésel. Estos rechazos representan el 70% de los rechazos de la zona 10 equivalente a 10000 DPMO y un FTT de 99.00 % en su peor mes del año 2013.

El alcance es encontrar y corregir la(s) causa(s) raíz que genera la fuga en el sistema de refrigerante del motor y llegar a un valor de defectos en

- FTT del 99.5% (es decir 0.5% de rechazos)
- DPMO alrededor de 5000

Los defectos por fugas en el sistema de refrigerante pueden ser una causa potencial de un mal funcionamiento del motor causando un sobre calentamiento además de derrames de refrigerante. El cliente podría estar recibiendo estos defectos afectando directamente en la satisfacción y los indicadores de calidad de la planta manufacturera. El costo por el desensamble de estos defectos es de 50 USD si se hace un desensamble parcial hasta el nivel del turbo y un tiempo invertido de 1 hora; 150 USD si se hace un desensamble hasta nivel de block con un tiempo invertido de 3 horas. Además del costo de la labor.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El proceso Seis Sigma (six sigma) se caracteriza por 5 etapas concretas:

- Definir el problema o el defecto
- Medir y recopilar datos
- Analizar datos
- Mejorar
- Controlar

El concepto Seis Sigma tiene normalmente tres ámbitos. El primero es el de las estrategias y procesos gerenciales, donde los aspectos más característicos son el diseño o la validación de las medibles con los cuales se mide el desempeño del negocio. Para este proceso, se utilizan técnicas estadísticas que van más allá de las meramente descriptivas que se basan en planillas y promedios, utilizándose por ejemplo técnicas de análisis de capacidad de los procesos, entre otras.

También considera la elaboración de la línea base del negocio con la cual se da cuenta del desempeño estadístico demostrable en él o los últimos años, lo que servirá de referencia para el medir la mejora.

Finalmente este ámbito considera la creación de condiciones organizacionales y la ejecución de un proceso de análisis con el cual se obtiene una cartera de oportunidades de mejora con las estimaciones a nivel de perfil de los impactos operacionales y contables. Esta constituirá permanentemente la fuente de los procesos de mejora que se describen en el siguiente ámbito.

El segundo ámbito lo constituye el desarrollo de competencias y la ejecución de los proyectos de mejora con los cuales se materializan las oportunidades y se logra el impacto en la línea base del negocio. Se considera también la estandarización y réplicas de las mejoras logradas hacia otros procesos de la empresa. Esta estrategia de mejora se conoce como DMAMC o por sus siglas en inglés DMAIC (Definition-Measurement-Analysis-Improvement-Control) y tiene las siguientes fases:

- a) Definición-Medición, donde se establecen los objetivos, las métricas con las cuales se medirá la evolución, la línea base, las brechas, impedimentos y barreras estructurales para el proceso de cambio. Se analiza en detalle el desempeño pasado y se obtienen las relaciones de causa y efecto entre todas las variables claves involucradas.
- b) Análisis, se establecen las relaciones y niveles de causalidad entre los procesos y los resultados, se identifican los aspectos críticos a partir de los cuales se puede modificar la situación actual utilizando bases y métodos estadísticos intermedios. Se estudian los modos de falla y los efectos de la variabilidad. Se establecen los efectos principales e interacciones derivadas del análisis pasivo y los compromisos tanto operacionales como financieros.
- c) Mejora, se intervienen activamente los procesos mediante pruebas y experimentación estadística. Se definen las estrategias para lograr los cambios en el desempeño, la socialización, la aceptación y las definiciones claves para los planes de puesta en marcha o el mejoramiento del diseño de control.
- d) Control, Se definen los métodos y mediciones para implementar y sustentar la mejora en el tiempo. Se realiza el desarrollo de competencias al personal de operación y el monitoreo de las variables en el tiempo. La ejecución de estos proyectos se realiza con personal que recibe un entrenamiento avanzado en técnicas y tratamiento estadístico, análisis de procesos, técnicas de trabajo en equipo y herramientas de calidad.

El tercer ámbito lo constituye la definición y utilización de Seis Sigma como métricas con las cuales se mide y compara el desempeño de todos los procesos claves para el negocio. Los procesos se miden en un lenguaje común de niveles sigma o de defectos por millón de oportunidades, lo que le proporciona al nivel directivo o gerencial un lenguaje con el cual conocer la evolución y efectividad del proceso de mejora.

Como estrategia gerencial, Seis Sigma se desarrolla en ocho etapas en las cuales participan los diferentes niveles de la organización. A las cuatro ya mencionadas se agregan dos etapas iniciales de identificación y definición de carteras de proyectos y otras dos etapas posteriores que se refiere a la estandarización e integración a nivel empresa de las mejoras logradas en los proyectos individuales (Gutiérrez, 2005).

El proceso metodológico se llevó de la siguiente forma: Diseñar e instalar en el área de reparación un sistema para diagnóstico de fugas a base de Hidrogeno. El equipo diseñó e instaló un sistema para diagnóstico de fugas a base de una mezcla de 5% Hidrogeno 95% Nitrógeno (Figura 2.1). Este equipo utiliza una sonda con un sensor capaz de detectar las moléculas de Hidrogeno en el ambiente emitiendo una señal audible en proporción a la concentración del Hidrogeno detectado. De esta manera se facilitó el diagnostico de las fugas a los operadores de reparación lo cual ayudo a encontrar el origen de las fugas y de ahí partir para determinar la causa raíz y tomar acciones de prevención y contención para abatir los rechazos. Disminuir la cantidad de rechazos en la estación de prueba de fugas (Bartholomew-Biggs et al, 2009).



Figura 2.1 Equipo detector de fugas por medio de hidrogeno

Después de la instalación del equipo de diagnóstico se siguió el método DMAIC para analizar las variables, determinar las causas específicas de cada rechazo y tomar acciones necesarias para la corrección y prevención de los problemas, gracias a esto se tuvo una notable mejora en la reducción de los rechazos. Se redujeron los defectos por millón de oportunidades de 10000 hasta 3208 lo que representó una mejora del 62% en la reducción de los rechazos en la probadora de fugas del sistema de refrigerante (Figura 2.2 y Figura 2.3).

Mejorar el FTT de la línea de ensamble.

Al reducir los rechazos en la estación se mejoró también el medible de FTT de la estación de 99% a 99.62%. En la Figura 2 se muestra la tendencia a la mejora durante los meses y en la Figura 3 se muestra la evidencia de la mejora con una gráfica del sistema de medibles de la empresa donde se realizó el proyecto.

Mejorar el sistema de prueba en línea para galerías de refrigerante

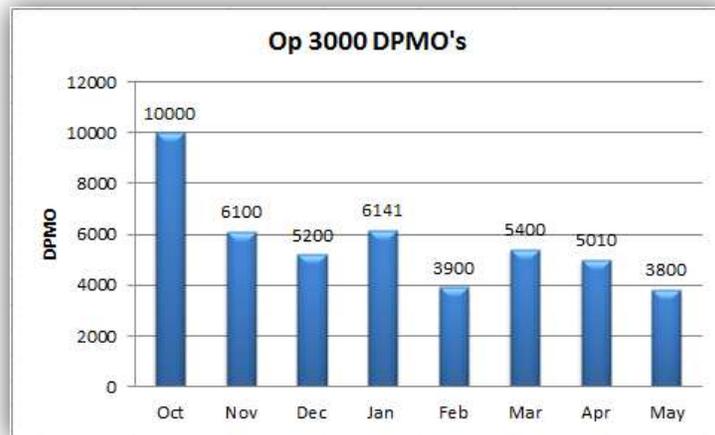


Figura 21.2 Tendencia de DPMO en la zona 10

Objetivo a mejorar en % : 50

Proyecto #	Indicador y Medible	DPMO's	Sigma	DPMO's Objetivo	Sigma Objetivo	
GB33731	FTT	9964.76	3.9	4982.38	4.1	
Unidades	Defectos	Oportunidades	FTT Inicial	CPK Inicial	Zlt LargoPlazo	Zlt CortoPlazo
16458	164	1	99	1.3	2.4	3.9

INDICADORES FINALES

Unidades	Defectos	DPMO's Finales	Sigma Final	% de Mejora
14728	56	3802.28	4.2	61.84
Oportunidad	FTT Final	CPK Final	Zlt LargoPlazo	Zlt CortoPlazo
1	99.62	1.4	2.7	4.2

Calcular

Figura2.22 . Comparación entre indicadores iniciales y finales

Después de analizar las causas potenciales en la maquinaria se cambió el diseño del circuito neumático, se añadió un puerto de llenado y se cambiaron el regulador de presión y el transductor de flujo lo que redujo el tiempo de estabilización y la variación del equipo de prueba mejorando la capacidad del equipo de prueba de un ppk de 0.88 a 1.53, además se redujo la media del nivel de fuga de la población de 26.25 a 22.35 ccm y la dispersión de los datos al reducir la desviación estándar de 49.28 a 34.29. (Figura 2.4).

Se actualizó la base de datos del sistema de rechazos de este modo los operadores pudieron capturar los rechazos específicos encontrados sin necesidad de capturarlo como un rechazo genérico lo cual dificulta el estudio de las variables. (Kim and Ahn, 2009)

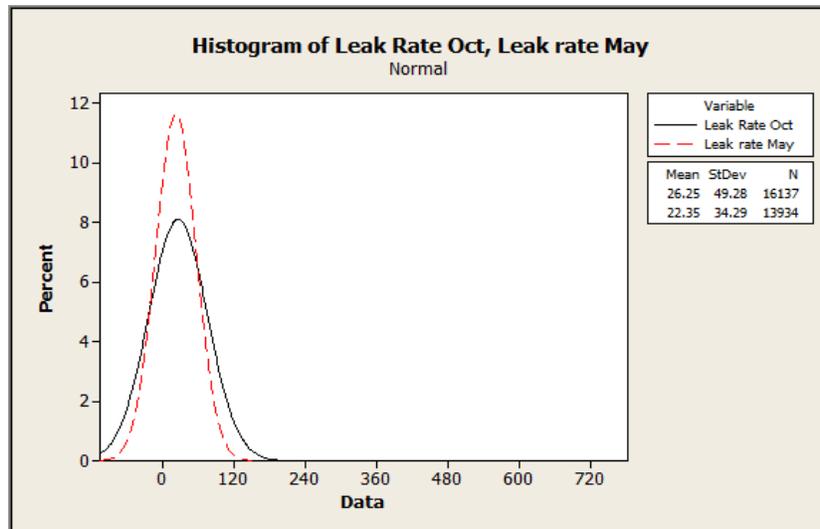


Figura 2.4 Histograma comparativo entre los meses de Octubre 2013 y Mayo 2014

3. CONCLUSIONES

Basado en los resultados del proyecto planteados en el capítulo anterior se tuvo una mejora del 63% se puede concluir que es posible reducir en un 40% el número de rechazos en una probadora de fugas del sistema de refrigerante de un motor diesel de 8 cilindros utilizando el método DMAIC, por lo que se acepta la hipótesis.

Los objetivos planteados al inicio del proyecto fueron cumplidos validando la efectividad del método DMAIC, de aquí se abre la posibilidad de utilizar este método en sistemas de prueba similares con la finalidad de la mejora continua en los procesos de manufactura.

Seis sigma es una metodología que lleva paso a paso a la solución de un problema, es un sistema estructurado que ayuda al análisis de las variables para determinar las causas raíz y establecer acciones de mejora que impacten directamente en la satisfacción de los clientes tanto externos como internos. Se derivan conclusiones y se formulan futuras investigaciones..

Seis sigma es un sistema con muchos aspectos estadísticos que puede ser utilizada en cualquier tipo de empresa ya que utiliza la mejora continua a través de proyectos para eliminar los defectos que tienen alto impacto en la competitividad de la empresa.

4. RECOMENDACIONES

Se deben identificar las áreas donde las acciones de mejora encontradas en este proyecto puedan ser rápidamente implementadas, en la empresa existen cuatro probadoras de fugas que utilizan el mismo principio que la que se analizó en este proyecto. Se revisaron las mangueras suministro de las demás probadoras, así como los reguladores de presión y los planes de mantenimiento preventivo.

5. REFERENCIAS

Gutiérrez Pulido, H.; De la Vara Salazar, R. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México: Mc Graw Hill. [ISBN 978-970-10-6912-7](#). (2005)

Ford Motor Company. Ford Total Productive Maintenance (Diapositivas). Chihuahua, 2012. 80 (Diapositivas).

Kim, Woohyun and Ahn, Suneung (2009), Determining the periodic maintenance interval for guaranteeing the availability of a system with a linearly increasing hazard rate: Industry Application, *International Journal of Industrial Engineering - Theory, Applications and Practice*, 16(2): 126-134.

Bartholomew-Biggs, M., Zuo, M. J. and Li, X. (2009). Modelling and optimizing sequential imperfect preventive maintenance. *Reliability Engineering and System Safety*, 94(1): 53-62



VI
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO



ESTUDIO ANALITICO DE DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES EN RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE CHIHUAHUA EN EL PERIODO AGOSTO – DICIEMBRE 2014

Alma Rosa Casas Rey¹, Francisco Arturo Arredondo Tejedor² María Yolanda Chan Hernández³ y
David Eduardo Baca Portillo⁴

¹Departamento de Ingeniería Industrial

^{2y3}Departamento de Ciencias Económico Administrativas

⁴Estudiante de Ingeniería Mecánica

Instituto Tecnológico de Chihuahua

Av. Tecnológico 2909

Chihuahua, Chihuahua, C.P 31310

acasas@itchihuahua.edu.mx 1

faarredondo@itchihuahua.edu.mx 2

mchan@itchihuahua.edu.mx 3

davidebp94@hotmail.com 4

Abstracto: La formación integral exitosa del estudiante universitario, plantea el desafío de poder incorporar a la sociedad nuevos profesionistas que se sumen al mercado laboral de manera competitiva, en este sentido los Institutos Tecnológicos de México, deben revisar permanentemente sus programas académicos. Por ello en la presente investigación se diseña y aplica un instrumento de medición tipo cuestionario para recabar datos y obtener la información para el análisis de la tasa de estudiantes que son contratados por las empresas donde desarrollan su residencia profesional, para tales efectos, se realiza un estudio pormenorizado de las causas e índices que derivan en la contratación de egresados de la carrera de ingeniería industrial, durante el periodo agosto – diciembre 2014.

Palabras clave: Empleabilidad, egresado, residencia profesional, trabajo, eficiencia, mercado laboral.

1. INTRODUCCIÓN

Pensar es un acto cognitivo y cognoscitivo, y es un proceso mental que permite dar sentido a la experiencia individual Mayer, (1983), por ello, la formación universitaria debe ser integral, no solo contemplar el ingreso y acreditación de una serie de asignaturas contenidas en una retícula o plan de estudios, de hecho debe traducirse en un producto terminado que se entrega a la sociedad en forma de nuevos profesionistas, que con sus conocimientos, habilidades y competencias impacten productivamente al país, sin embargo, existen una serie de factores que intervienen para que el egresado en ocasiones no consiga vincularse laboralmente, a pesar de contar con una carrera profesional, ante esta realidad; las instituciones de educación superior no pueden permanecer indiferentes respecto a esta problemática .

La ecuación educativa completa debe considerar una exitosa incorporación del egresado al mundo laboral, pues éste constituye la respuesta a necesidades y demandas del entorno social, no obstante, los esfuerzos en medir dicha efectividad no son constantes, ni suficientes, pues no basta con medir la calidad de los procesos formativos, deben ser considerados también otros aspectos como el perfil de egreso, la tasa de

desempleo, la demanda de talento humano eficiente, y la congruencia de los programas educativos frente a los requerimientos del sector productivo.

El Instituto Tecnológico Nacional de México en sus distintos planes de estudio, ofrece un programa de residencia profesional, que tiene por objetivo ser un puente entre la formación académica y la realidad laboral, ante ello, debe analizarse permanentemente la tasa de empleabilidad de los residentes que egresan cada semestre. De los años 70's a la fecha, la investigación educativa en nivel superior, ha prestado especial atención a la evaluación del desarrollo de habilidades de pensamiento, al observar que el desempeño académico de los universitarios presentaba tendencia a la baja, por lo que se realizaron estudios sobre la detección de dificultades de los estudiantes para aprender, resolver problemas, tomar decisiones, etc., Arons, (1976); se reseñan nuevas maneras de enseñar con énfasis en el diagnóstico de necesidades y en la aplicación de estrategias que estimulen el aprendizaje significativo, y el desarrollo de habilidades para resolver problemas Whimbey, (1977); Whimbey y Whimbey, (1975); Whimbey y Lochhead, (1980).

El proceso de enseñanza – aprendizaje carece de significado, si el estudiante no logra la praxis de su conocimiento, y este a su vez, es ineficiente si no logra resolver problemas que el entorno laboral y social pueden presentarle, bajo este enfoque es que el programa de residencia profesional surge como una respuesta a dicho planteamiento. Por lo anterior, se hace necesario analizar los factores que conllevan o no a que el estudiante se beneficie de su praxis en una organización y a su vez, esta cómo valora el desempeño del mismo en dicho periodo, como para insertarlo en una plantilla laboral.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OBJETO DE ESTUDIO

El Instituto Tecnológico Nacional de México comprende más de 200 planteles distribuidos a lo largo y ancho del territorio nacional. El Estado de Chihuahua cuenta con 8 Institutos establecidos en los distintos municipios de la entidad. El Instituto Tecnológico de Chihuahua, objeto de estudio de la presente investigación, fundado en 1948, trayectoria en la que se ha consolidado a lo largo de sus 68 años, ofrece 8 programas de licenciatura, siendo 7 del área de ingeniería y uno de económico administrativas, con una matrícula de alrededor de 5000 estudiantes, además de contar con 4 programas de estudios de posgrado: 3 maestrías y un doctorado

La presente investigación involucra a los residentes de la carrera de Ingeniería Industrial, en el periodo académico agosto – diciembre 2014, y a las organizaciones que solicitaron o aceptaron formar parte del programa de residencia profesional, recibiendo a uno o más participantes.

3. METODOLOGÍA

3.1. Conformación del universo

El universo que comprende la investigación es de 40 empresas y 3 instituciones, en las cuales 76 estudiantes de la carrera de ingeniería industrial realizaron su residencia profesional en el periodo de agosto – diciembre 2014

3.2. Composición del instrumento.

Se desarrolló un cuestionario que consta de preguntas de tipo abierto, cerrado, y evaluativas, que se aplicó de manera personal o electrónica en los meses de febrero, marzo y abril de 2015 a los asesores externos de los residentes

El instrumento consta de 18 cuestionamientos sobre los siguientes tópicos:

- Cantidad de residentes aceptados del Instituto Tecnológico de Chihuahua.
- Cantidad de residentes contratados al culminar la residencia profesional.
- Aspectos del desempeño del residente, que no indican fortalezas y debilidades a considerar.
- Decisión futura de incorporar nuevos residentes.
- Medio de contacto de incorporación del estudiante como residente a la organización.

3.3. Tabulación

El proceso de tabulación se realizó con el apoyo de la herramienta del software SPSS a fin de analizar, correlacionar e interpretar la información recaudada.

4. RESULTADOS

Análisis de los resultados principales, para determinar cuáles son los aspectos más importantes a considerar por parte de las organizaciones, para tomar la decisión de contratar a los estudiantes que realizan el proyecto de residencia profesional.

1.- Además del periodo agosto – diciembre 2014, ¿La organización contó con residentes del ITCH, en el periodo enero – junio 2014?

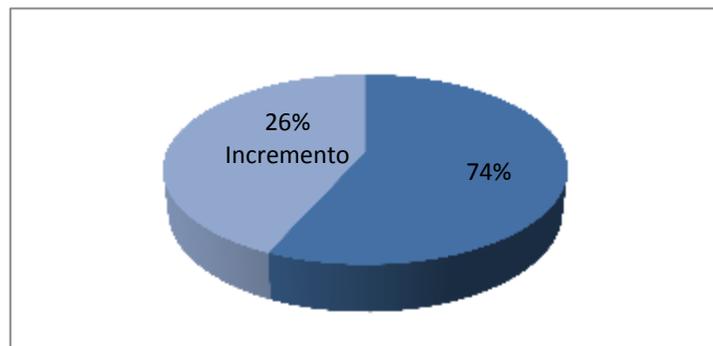


Figura 4.1: En el semestre objeto de estudio de la investigación, en relación con el semestre anterior, aumentaron en un 26% las organizaciones que incorporaron residentes (enero junio 2014 = 34 organizaciones, agosto – diciembre 2014 = 43).

2.- Indique el número de residentes en el periodo agosto – diciembre 2014

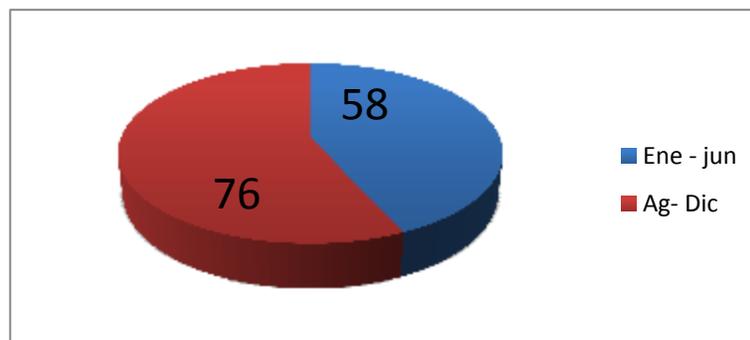


Figura 4.2: El número de residentes en el periodo agosto – diciembre de 2014 tuvo un incremento del 31% en comparación al periodo anterior.

3.- ¿Cuáles son las áreas en que los estudiantes realizan sus residencias profesionales?

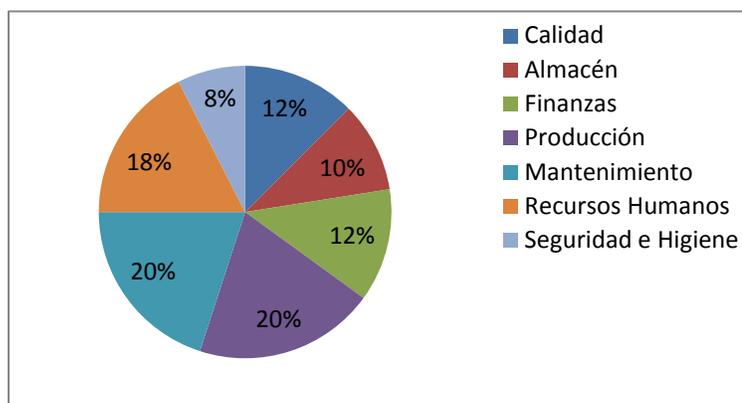


Figura 4.3: Los porcentajes de residentes por área son 20% calidad y producción, recursos humanos 18%, finanzas y mantenimiento 12%, almacén 20% y seguridad e higiene 8%, lo cual denota que los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial están preparados para desempeñarse en múltiples áreas.

4.- Señale cuál fue el medio de contacto de la organización con el residente

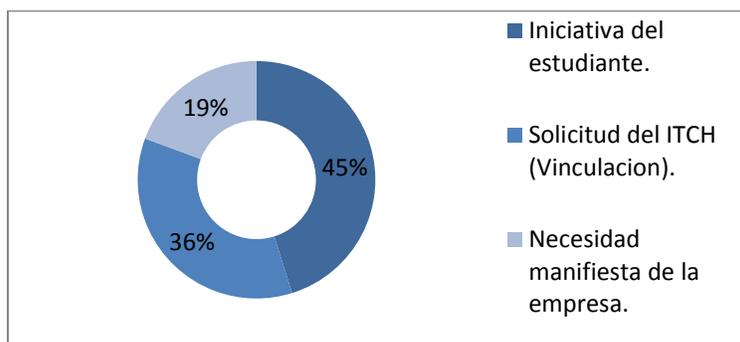


Figura 4.4: El estudiante se constituye como el principal vínculo con un 45%, entre tanto el 36% corresponde a necesidades organizacionales y el 19% por convenios celebrados con la Institución de Educación Superior.

5.- Indique si la organización proporciona beca a los residentes

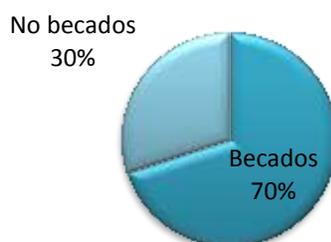


Figura 4.5: El análisis arroja que el 70% si proporciona un estímulo económico, y el 30% no cuenta con un programa de beca para el residente.

6.- Utilizando una escala del 1 al 10 califique los siguientes aspectos a considerar del desempeño del residente.

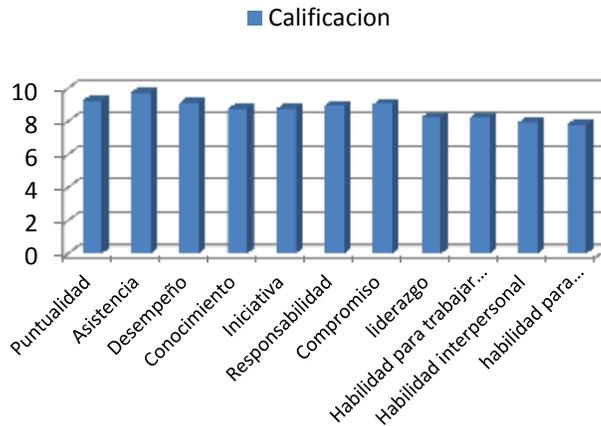


Figura 4.6: En términos generales el residente alcanza un promedio de 8.5, destacándose los aspectos de asistencia, responsabilidad y puntualidad.

7.- De los estudiantes que han realizado residencias en su organización, ¿Cuántos han sido contratados?



Figura 4.7: El nivel de empleabilidad de los residentes se encuentra por arriba de la media, considerándose necesario el investigar otros aspectos que fortalezcan el perfil del egresado

8.- ¿La organización tiene considerado en sus planes el incorporar nuevos residentes de la carrera de ingeniería industrial?

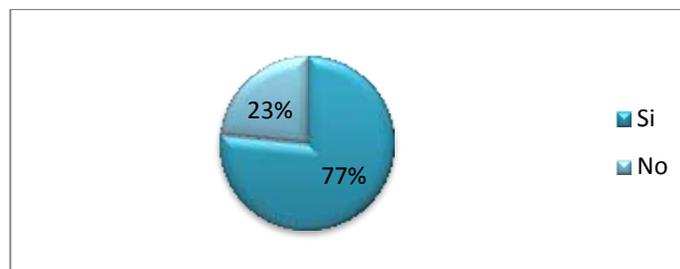


Figura 4.8: De las 43 organizaciones que cuentan con residentes en el periodo agosto – diciembre 2014, el 77% si considera el incorporar nuevos residentes.

Los resultados de la investigación denotan que el giro de las organizaciones que contaron con residentes en el periodo agosto – diciembre de 2014, corresponden a los siguientes giros: 39 del ramo industrial, 1 comercial, 1 paraestatal y 2 de educación pública federal, sumando 43.

El número de organizaciones que solicitaron residentes aumentó en un 26%; así como los residentes se incrementaron en un 31%.

De las áreas departamentales que presentaron mayor ocupación de residentes destacan: calidad y producción con un 20%, recursos humanos 18% y otras como finanzas, almacén, mantenimiento y seguridad e higiene aproximadamente 10% respectivamente.

La forma más frecuente de incorporación del residente fue 45% por iniciativa del estudiante. En relación a las becas otorgadas, solo el 70% ofrece algún tipo de apoyo al residente. En la evaluación de los aspectos de desempeño, destacan el de asistencia, puntualidad, y responsabilidad; en otros aspectos un promedio de 85%.

La empleabilidad de los residentes oscila entre la media, por lo que es necesario analizar las fortalezas y debilidades de acuerdo a la evaluación del desempeño para lograr una mayor nivel de contratación.

De las 43 organizaciones participantes, el 77% de tienen planes para incorporar residentes de la carrera de ingeniería industrial.

5. CONCLUSIONES

El haber realizado satisfactoriamente una residencia como paso previo a la actividad profesional, puede marcar la diferencia en cómo conseguir las primeras ofertas de trabajo del egresado. Los resultados de la investigación denotan que los departamentos donde mayormente se ubican estos, son los de calidad, producción, y recursos humanos, áreas que demandan competencias de trabajo en equipo, comunicación, liderazgo en las que el egresado de la carrera de ingeniería industrial presenta niveles de desempeño de entre 7 y 8 en escala de 10, lo cual puede incidir en una baja tasa de contratación, ya que en la actualidad ante un mundo globalizado saber comunicarse, dirigir a otros, trabajar en equipo es indispensable.

La tasa de empleabilidad derivada del cumplimiento del programa de residencia profesional presenta 33 puntos porcentuales, esto indica que debe tomarse en cuenta en forma prioritaria el fortalecer la función académica en las asignaturas que desarrollan habilidades interpersonales, ya que los resultados de la investigación reflejan debilidades que deben ser atendidas, teniendo como punto de partida la reflexión de la Institución de educación Superior y el residente sobre su importancia para la vida profesional y así lograr una mayor competitividad en el contexto organizacional.

6. REFERENCIAS

1. - Arons, A.B., 1976, Cultivating the capacity for formal reasoning; objectives and procedures in an introductory physical science course. *American Journal of Physics*, 44 (9) 834-838.
- 2.- Whimbey, A. (1977, diciembre). Teaching sequential thought: The cognitive skills approach. Phi Delta

Kappa 59, (4), 255-259.

3.- Whimbey, A y Lochhead, J. (1980). Problem solving and comprehension, a short course in analytical reasoning. Philadelphia: The Franklin Institute Press.

4.- Whimbey, A. y Whimbey, L. S. (1975). Intelligence can be taught. Nueva York: E. P. Dutton.

5.- Mayer J.R. 1983 Thinking Problem salvings and cognition. Nueva York, Freeman (Ed. Cast. Pensamiento, solución de problemas y cognición) Barcelona, Paidós, 1988



VII
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA



DESARROLLO DE PRÓTESIS MIOELÉCTRICA DE MANO MEDIANTE MODELADO 3D

Andrés Morales Reyes¹, Arturo Morales Benavides²

¹Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Ave. Tecnológico 2909, Colonia 10 de Mayo.
Chihuahua, Chih, C.P. 31310
sharker92@hotmail.com

²Departamento de Metal Mecánica
Instituto Tecnológico de Chihuahua
Ave. Tecnológico 2909, Colonia 10 de Mayo.
Chihuahua, Chih, C.P. 31310
amoralesb@itchihuahua.edu.mx

Abstracto: En este documento se presentan avances y resultados alcanzados ante la necesidad de generar una prótesis de mano de bajo costo que permita sujetar objetos de uso cotidiano y sea semejante a una mano real lo más posible. Tomando como punto de partida un diseño preestablecido, en este trabajo se presenta el proceso que se llevó desde la definición de las características que debe poseer la prótesis, la manufactura de una primera y segunda propuesta, la presentación de mejoras, hasta el análisis mecánico que demuestre la rigidez estructural para este tipo de aplicación, buscando conservar la funcionalidad ofrecida por una mano, así como mantener una forma antropomórfica en la medida de lo posible. De esta manera se logra generar una alternativa encaminada a su viabilidad para personas que se encuentran en esta situación.

Palabras clave: Prótesis Mano, Diseño, Impresora 3D, Modelado tridimensional, CAD, CAE, Mioeléctrica

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, la humanidad se ha caracterizado por su capacidad de razonamiento, pero también por su gran habilidad manual, la cual le permite realizar un sinnúmero de actividades que simplemente a otras criaturas les sería imposible; debido a esto, la humanidad ha buscado realizar prótesis que suplan a nuestras manos cuando alguien las pierde (Mori et. al., 2012). Estas prótesis han sido desarrolladas a lo largo de la historia desde un simple garfio, o bien una mano de madera rígida, hasta prótesis de polímeros y materiales avanzados con réplicas de movimientos impresionantes (Smit et. al., 2012; Loaiza & Arzola, 2011). Sin embargo, éstas últimas se encuentran fuera del alcance de gran parte de la sociedad debido a su alto costo y poca disponibilidad, por lo que mucha gente que sufre de esta discapacidad no cuenta con una prótesis, mucho menos con una que le regrese algún tipo de movilidad en su extremidad faltante (Zuniga et al., 2015). Debido a esta problemática y al creciente desarrollo de las impresoras en tres dimensiones (Berman, 2012); algunas empresas como 3DSystems (www.3dsystems.com), Robohand (www.robohand.net) e investigadores de algunas universidades como Albert Manero (UCF, n.d.) Han buscado solucionar problemas por medio de la impresión en 3D no solo resolviendo problemas en humanos sino en animales también.

Bajo el marco de referencia anterior, se particulariza esta problemática dentro de nuestra ciudad, ubicando un área de oportunidad muy grande a partir del acercamiento y trabajo en conjunto con Médicos de



la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Después de haber visitado el hospital central de la Ciudad de Chihuahua en donde se tuvo la posibilidad de platicar con algunos de los cirujanos plásticos, quienes compartieron de las muchas situaciones que enfrentan y dentro de las cuales surge el tema de las amputaciones de mano por accidente, teniendo éstas una incidencia de al menos uno por semana, se considera pertinente atender ésta necesidad. Fue entonces por esto, que se decidió iniciar una investigación para solucionar este problema creando una prótesis la cual esté al alcance de la mayoría y permita recuperar movilidad al paciente.

2. DESARROLLO

Para efectos del desarrollo del proyecto se dividió en tres partes:

2.1 Punto de Partida.

Para comprender el funcionamiento de una prótesis y sus implicaciones, además de lo relacionado con la impresión en 3D y analizar la forma en que trabaja, se descargó en formato de estereolitografía (.stl) de la página www.thingiverse.com el modelo de referencia que se muestra en la Figura 2.1, para posteriormente generar un prototipo inicial impreso en tres dimensiones (3D).



Figura 2.1. Modelo en 3D de referencia

La Figura 2.2 muestra el resultado de la impresión en 3D del modelo de referencia ya ensamblado, el cual se compone de dos partes móviles; la palma y la parte de sujeción en el antebrazo o muñón y utiliza un sistema de elásticos e hilo con una articulación que al moverse cierra los dedos. A partir de este primer prototipo se inicia un diseño propio que cumpla con el objetivo planteado.

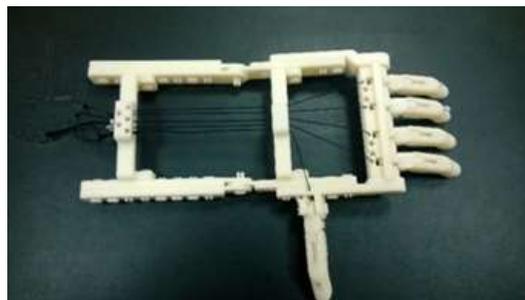


Figura 2.2. Impresión del modelo de referencia

El material disponible y bajo análisis para la fabricación es Acrilonitrilo Butadieno Estireno o bien conocido como ABS, se caracteriza por tener ciertas propiedades como lo es su resistencia térmica y

estabilidad dimensional lo cual evita que se deforme al estar en altas temperaturas, no es tóxico, es resistente a la fatiga, tiene resistencia química y al impacto.

Para la manufactura de la prótesis se requirieron medidas de la mano y ajustes para determinar el tamaño adecuado. El primer modelo se realizó en una impresora 3D Dimensión bst 1200es de la marca Stratasys la cual utiliza 2 carretes de material; el de soporte color gris y el de construcción color blanco.

2.2 Mejoras al Diseño Inicial.

Tomando como referencia la experiencia y resultados previos se realiza un rediseño del modelo 3D que se puede observar en la Figura 2.3, enfocado solo a la parte mecánica de la prótesis y de manera simultánea se hacen pruebas funcionales al sistema que realizará el movimiento controlado mediante el servomotor y sensores mioeléctricos (Figura 2.4) como propuesta de autonomía (Bouwsema et. al., 2010).



Figura 2.3. Modelo 3D mejorado.

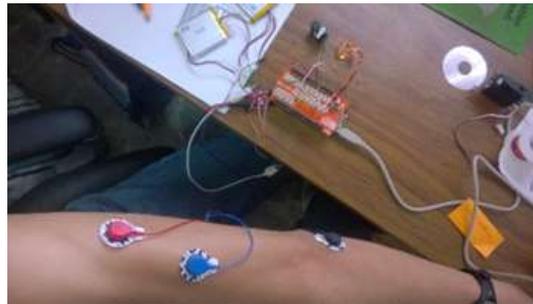


Figura 2.4. Pruebas de sensores mioeléctricos

Posteriormente, se realizó la impresión del rediseño mejorado (Figura 2.5), la cual requirió 20 horas para el proceso de impresión. En la unión de los dedos se utilizaron tornillos de cabeza cónica de M5 x 0.8 de 20mm y en la muñeca de M4 x 0.7 de 20mm; respecto al movimiento de los dedos se prueban 2 tipos de cable elástico, uno de 2mm de diámetro y otro de 0.08 mm para evaluar la funcionalidad, los cuales se eligieron por su disponibilidad comercial y bajo costo.



Figura 2.5. Impresión y ensamble de modelo mejorado

2.3 Prototipo Final

La elaboración del tercer diseño tomó alrededor de 64 horas de trabajo de ingeniería, debido a que es mucho más elaborado que sus antecesoras, ya que cuenta con una mayor cantidad de detalles geométricos y funcionales, que asemejan más a los de una mano real.

En el método de diseño se incorporó una comparativa en imágenes de una mano real y el modelo obtenido por diseño asistido por computadora (CAD) como se muestra en las Figuras 2.6a y 2.6b.

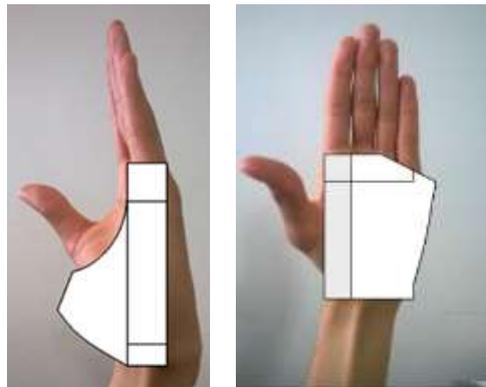


Figura 2.6. (a) Lateral (b) Palma

Para el diseño final se establece una metodología secuencial en base a la anatomía de la mano que va integrando cada elemento asegurando su funcionalidad.

Después de esto se agregaron los elementos necesarios para poder sujetar el servomotor, las tablas de control y las baterías, y finalmente se redondearon las esquinas para que tuviese un mejor acabado como se observa en la Figura 2.7.



Figura 2.7. Modelo 3D diseño final

3. RESULTADOS

Se logró realizar el diseño de un dispositivo semejante a la mano humana el cual puede sujetar objetos de uso cotidiano, esto lo sabemos gracias a simulaciones efectuadas con el software CAD y pruebas con el prototipo. En la figura 3.1 se muestra una prueba de forma respecto a la posibilidad de sujeción de un objeto.



Figura 3.1. Verificación de agarre

Como dato de comparación para valorar el comportamiento mecánico de la prótesis se realizó una prueba física con un dinamómetro como se muestra en la Figura 3.2 y se obtuvo el valor de 250N de tensión.



Figura 3.2. Prueba física de tensión

A partir de este dato, y por medio de análisis de elemento finito (FEA) utilizando el software NX, se evalúa el diseño considerando los datos técnicos del material ABS, realizando varias simulaciones como son: tensión, compresión, torsión y flexión. En la Tabla 3.1 se muestran algunos datos obtenidos en la prueba de tensión.

Tabla 3.1. Datos de prueba de tensión

Fuerza (N)	(MPa)	F.S
250	45.875	0.87
218	40.003	1.00
200	36.700	1.09
150	27.525	1.45
109	20.002	2.00
100	18.350	2.18

Así mismo en la Figura 3.3 se observa la imagen de pantalla de la simulación del análisis de elemento finito (FEA) con el módulo de Nastran de NX, que indica con colores los esfuerzos en uno de los dedos compuesto por el ensamble de tres partes que representan las falanges de un dedo real.

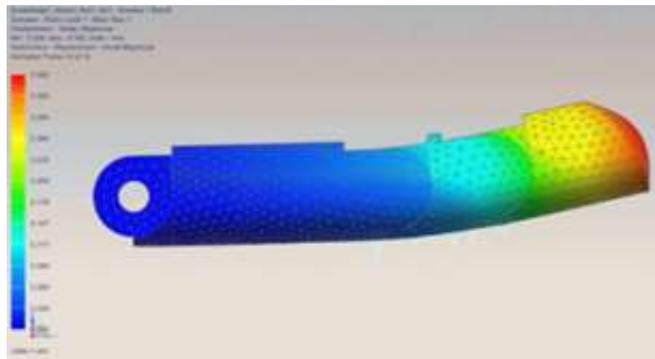


Figura 3.3 Análisis por Elemento Finito de un dedo

Se logró definir un controlador pequeño de la marca Arduino (www.arduino.com) que se muestra en la

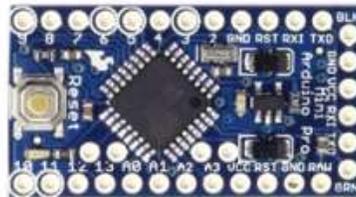


Figura 3.4, capaz de traducir las señales de entrada y mandar la señal de acción al actuador (servomotor).

Figura 3.4. Controlador ARDUINO PRO MINI

Otro resultado fue la elección del sensor mioeléctrico que se observa en la Figura 3.5, el cual es capaz de filtrar las señales del músculo y mandarlas al controlador. Se encontró un kit desarrollado por compañía “Sparkfun” llamado “Muscle Sensor Kit V3”, el cual solo es capaz de leer un músculo a la vez, pero tiene la

versatilidad de que se puede elegir cualquiera y no necesariamente alguno del antebrazo, además de que su costo no es elevado. Al tensionar un músculo del brazo se da la orden al controlador para que se cierre la mano y con dos pulsos del músculo se abra.



Figura 3.5. Sensores mioeléctricos seleccionados

El servomotor seleccionado es de la marca HITEC, el modelo HS5646 que se puede ver en la Figura 3.6 con un torque de 12.9 kg/cm a 7.4 volts pesa 61gr y es a prueba de agua, el cual es el que le dé movilidad a los dedos y la fuerza necesaria para sujeción de objetos.



Figura 3.6 Servo motor HITEC HS5646

Finalmente, englobando los resultados se lograron definir todos los componentes necesarios para construir un prototipo de prótesis de mano capaz de sujetar objetos exitosamente, quedando pendiente por realizarse las pruebas físicas ya que no se tiene todavía la impresión en 3D del diseño final al momento.

4. CONCLUSIONES

Como se menciona en la introducción, existe una fuerte tendencia hacia el desarrollo de prótesis personalizadas gracias a las tecnologías del Diseño Asistido por Computadora CAD, la Ingeniería Asistida por Computadora (CAE) y el modelado e impresión en 3D, ya que su versatilidad permite desarrollos únicos que se adaptan rápidamente a la disponibilidad de elementos para su integración en mecanismos más complejos.

Este trabajo puede servir como base de desarrollo para otro tipo de prótesis ya que se dan a conocer fundamentos importantes como los son el manejo de CAD, CAE, la impresión en 3D así como la obtención y acondicionamiento de las señales mioeléctricas. También puede surgir el desarrollo de un prototipo más elaborado que cumpla con más funciones que el presentado, logrando así un movimiento de la mano más complejo.

El diseño asistido por computadora y la ingeniería asistida por computadora fueron herramientas indispensables para el diseño de la prótesis en donde las teorías de falla sirvieron de sustento para poner a prueba el diseño realizado y predecir el comportamiento de la prótesis cuando ésta sea sometida a cargas. Por el lado electrónico el conocimiento de los distintos elementos con los que se puede provocar el movimiento de la prótesis fue de gran ayuda ya que conociendo ventajas y desventajas de algunos de ellos su selección fue más sencilla. Otro dato importante fue el conocer un lenguaje de programación y tener las bases del mismo ya que facilitó el desarrollo del programa necesario.

5. RECOMENDACIONES

Algunas de las recomendaciones para el futuro crecimiento y mejora de este prototipo es primeramente Realizar la comprobación de los esfuerzos obtenidos por el método de elementos finitos (FEA), con ayuda del software CAE, efectuando pruebas en un prototipo real de la prótesis. Así se completará el panorama sobre las cargas máximas que soporta el prototipo y de ser necesario corregir y mejorar el diseño, ya que debido a la limitación del tiempo y recursos esto no ha sido efectuado.

Otra recomendación importante es buscar componentes más compactos que permitan reducir el peso total de la prótesis sin perder funcionalidad y al menor costo posible como podrían ser el servomotor y las baterías. Es importante no perder de vista que al reducir el tamaño del servomotor también su torque se verá afectado por lo que habrá que definir objetos con cierto rango de peso y calcular la fuerza necesaria para sujetarlos. Por el lado de las baterías también al disminuir su tamaño la duración será afectada, la cual es muy importante. O bien se podría buscar la manera de implementar un sistema de recarga en las baterías mediante un sistema de energías renovable para así poder disminuir el tamaño de las baterías y poder mantener o aumentar su duración. Finalmente como última recomendación el diseño de la prótesis se podría alargar a manera de que pacientes sin antebrazo o incluso sin todo el brazo pudiesen portar la prótesis.

6. REFERENCIAS

1. M. Mori, K. F. MacDorman, and N. Kageki, "The uncanny valley," *IEEE Robot. Autom. Mag.*, vol. 19, no. June, pp. 98–100, 2012.
2. G. Smit, R. M. Bongers, C. K. Van der Sluis, and D. H. Plettenburg, "Efficiency of voluntary opening hand and hook prosthetic devices: 24 years of development?," *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 49, no. 4, p. 523, 2012.
3. Loaiza and N. Arzola, "Evolución Y Tendencias En El Desarrollo De Prótesis De Mano Evolution and Trends in the Development of Hand Prosthesis," *Dyna*, pp. 191–200, 2011.
4. J. Zuniga, D. Katsavelis, J. Peck, J. Stollberg, M. Petrykowski, A. Carson, and C. Fernandez, "Cyborg beast: a low-cost 3d-printed prosthetic hand for children with upper-limb differences," *BMC Res. Notes*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2015.
5. B. Berman, "3-D printing: The new industrial revolution," *Bus. Horiz.*, vol. 55, no. 2, pp. 155–162, Mar. 2012.

6. "3D Printers, 3D Printing, 3D Parts and Rapid Prototyping | www.3dsystems.com." [Online]. Available: <http://www.3dsystems.com/>. [Accessed: 06-May-2015].
7. "Robohand » Customised, Fitted, Mechanical Fingers and Hands." [Online]. Available: <http://www.robohand.net/>. [Accessed: 06-May-2015].
8. "UCF Albert Manero News from the University of Central Florida news source - UCF Today - UCF News and Articles - Orlando, FL News." [Online]. Available: <http://today.ucf.edu/topic/albert-manero/>. [Accessed: 06-May-2015].
9. "Snap-Together Robohand by MakerBot - Thingiverse." [Online]. Available: <http://www.thingiverse.com/thing:92937>. [Accessed: 07-May-2015].
10. H. Bouwsema, C. K. van der Sluis, and R. M. Bongers, "Learning to control opening and closing a myoelectric hand.," Arch. Phys. Med. Rehabil., vol. 91, no. 9, pp. 1442–6, Sep. 2010.



PID CONTROLLER DESIGN FOR A DISCRETIZED SYSTEM RUNNING IN ARDUINO DUE

David Sáenz-Zamarrón¹, Lucio González-Enríquez, Nancy Ivette Arana-de-las-Casas, Eva Martínez-Loera

¹Metal-Mechanic Department

Cuauhtémoc City Institute of Technology

S/N Tecnológico Av.

Cuauhtémoc City, Chihuahua, México C.P. 31500

¹davsaenz@gmail.com

Abstract: This paper describes the way that three analog and dynamic systems were developed with op-amps; a step-testing signal (square train of pulses) was applied to them. For these systems, digital PID controllers were designed with Matlab® by using the bilinear transform and they were physically implemented taken advantage of the 12-bits ADCs and DACs of the Arduino Due; all this was useful to match certain desired behavior specification, transitory and steady state, which must be easily measurable with an oscilloscope. All these actions are useful to improve the understanding of these control topics putting in practice the concepts.

Keywords: PID, discretization, bilinear, Arduino Due.

1. INTRODUCTION

The control systems in engineering represent an interdisciplinary application area. In different scopes, systems can be found that require the fulfillment of performance specification of any variable of interest.

PID controllers are by far, the main form of controller (90%) used in industrial practice (Yong and Hwang, 2014) and a number of gain tuning techniques based in models have been developed (Chen and Seborg, 2002; Panda, 2008; Seborg et al., 2004; Chien and Fruehauf, 1990; Lee et al, 1998; Nasution et al., 2011; Rivera et al., 1986; Shamsuzzoha and Lee, 2007; Skogestad, 2003; Phillips and Harbor, 1996). The PID is a control law that operates with the error signal, it is calculated in the summing point, which subtracts the set point and the output value; all this is applied as a correction action that adjusts the system's response in accordance with certain specification.

The development of digital controllers working in computers presents advantages over the analog ones as its versatility to make changes in gains or even in the full control structure. With analog or continuous control systems, the dynamic modeling is developed for a set of differential equations. Digital control systems corresponds to a representation of an analog system but sampled, which is modeled with difference equations.

The calculus of the PID control algorithm is carried out to get three different parameters: proportional, integral and derivative. The proportional value can increment the phase margin and stabilize the system based in the current error. The integral generates a correction proportional to the integral of the error; this ensures that with enough control effort, the steady-state error can be reduced to zero. The derivative may increment



system's stability, reducing overshoot and improving system behavior during transitory time. The addition of these three actions is used to adjust the system (Yong and Hwang, 2014).

In order to get the desired specifications a PID controller is used, this changes the behavior of three dynamic systems that will be developed. The desired system's response to a testing signal, the step one, is designed by using the mathematics from Matlab, then, controller coefficients are used in an Arduino Due program that control the physical system built with op-amps.

To get a PID controller under the desired specification for a given system, it is necessary to adjust the coefficient's values: proportional (K_p), integral (K_i) and derivative (K_d). To determine these values, Phillips and Harbor (1996) applied the equations (1) to (5) as follows.

$$G_C(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_D s \quad (1)$$

$$s_1 = |s_1| e^{j\beta} \quad (2)$$

$$G_P(s_1) = |G_P(s_1)| e^{j\psi} \quad (3)$$

$$K_D = \frac{\text{sen}\psi}{|s_1||G_P(s_1)|\text{sen}\beta} - \frac{K_i}{|s_1|^2} \quad (4)$$

$$K_P = \frac{-\text{sen}(\beta+\psi)}{|G_P(s_1)|\text{sen}\beta} - \frac{2K_i\text{cos}\beta}{|s_1|} \quad (5)$$

With $G_c(s)$ being the controller's transfer function, and s is the complex variable of the Laplace domain.

s_1 is a polar coordinate point in the complex plane ($|s_1|$ magnitude, β angle) that represents the compensated system's desired behavior.

$G_p(s_1)$ is a complex number in polar format ($|G_P(s_1)|$ magnitude, ψ angle) that results from the evaluation of the plant in the s_1 desired behavior point.

2. PLANT DESIGN WITH OP-AMPS

In table 1 the original temporal specification (t_s -settle time, M_p -overshoot, e_{ss} -steady-state error) of three dynamic systems that will be built can be seen, also a desired behavior specification is included once a digital PID controller is included.

Table 1. The Dynamic Systems Specifications.

System	Original Specification	Wanted specification
S1	$t_s = 5 \text{ ms}$	$t_s = 5 \text{ ms}$
2nd Order	$M_p = 40\%$	$M_p = 25\%$
S2	$t_s = 1.6\text{ms}$	$t_s = 1.6\text{ms}$

2nd Order	$M_p=45\%$	$M_p=8\%$
*S3	$\tau = 1ms$	$t_s = 2.5ms$
1st Order	$e_{ss}=50\%$	$M_p=10\%$ $e_{ss}=0$

The design starts with a plant into an unit feedback control system, so that it presents a unit-step-input-signal response with a behavior specification given by the coordinates of a couple of complex conjugated points in the complex s plane, with this, the system's transfer function is obtained, then, it is implemented in analog way with op-amps.

The procedures to obtain the S3 dynamic system's transfer function with the specification shown in table 1 are described below. The other systems are made in a similar way and will not be shown.

In equation (6) the term k appears, this is the gain that will be given to the plant, this gain has the value of $k = 1$, substituting this value into the equation it is obtained a first order system which has a constant time of $\tau = 1ms$; the transfer function of a first-order plant is gotten after some substitutions.

$$Gp(s) = \frac{k}{\tau s + 1} = \frac{k}{\frac{s}{\sigma} + 1} = \frac{k}{\frac{s + \sigma}{\sigma}} = \frac{k\sigma}{s + \sigma} = \frac{1000}{s + 1000}$$

(6)

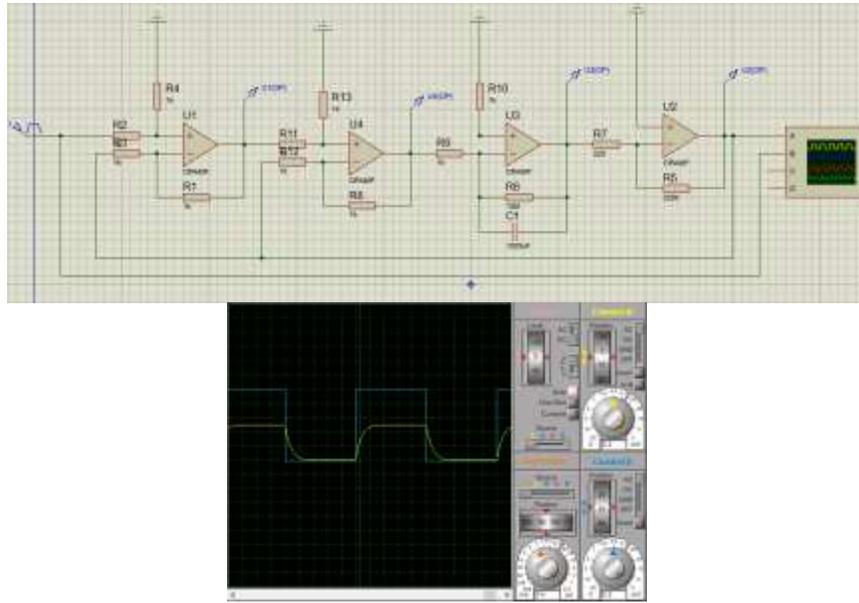
For a closed-loop system with $C(s)$ as output, $R(s)$ as input, and unit feedback, the Mason's gain formula in eq (7) is used.

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\frac{k\sigma}{s + \sigma}}{\frac{k\sigma}{s + \sigma} + \frac{s + \sigma}{s + \sigma}} = \frac{k\sigma}{s + \sigma(k + 1)} = \frac{1000}{s + 2000}$$

(7)

A closed-loop-control circuit with op-amps (Figure 1a) is obtained from the first-order plant of eq (6); the circuit's response for a step input contains a 50% of steady-state error and it can be seen in part b, in addition, the system's wave is steady at approximately 4τ , that is, 2ms.





(a) Diagram with operational amplifiers. (b) System response to a train of pulses

Figure 1 First order plant simulation in Proteus.

3. SYSTEM'S DISCRETIZATION

In order to digitize the previously mentioned analog system, it is necessary to include a sampler and a Data-Hold, and, since the constant time τ of the feedback system is 2ms, a sampling period of $T = 0.2$ msec is selected, 10 times smaller than τ , ensuring in this way, the fulfillment of the Shannon's Sampling Theorem.

The z transform of eq (8) is applied to obtain a discrete transfer function, (Phillips and Nagle, 1995).

$$G(z) = \left(\frac{1-e^{-Ts}}{s} \Big|_{e^{Ts}=z} \right) \mathfrak{Z} \left[\frac{1000}{s(s+1000)} \right] = \frac{0.18127}{z-0.81873} \quad (8)$$

In Figure 2 is a demonstration of a plot in Matlab with the comparison of the first-order continuous and discretized plant's responses given a unit-step-input signal.

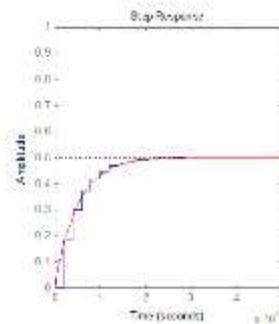


Figure 2 Matlab step response of the digitalized plant.

Figure 3 shows the response of the physical system in oscilloscope by using op-amps and the Arduino with a train of square pulses as input.

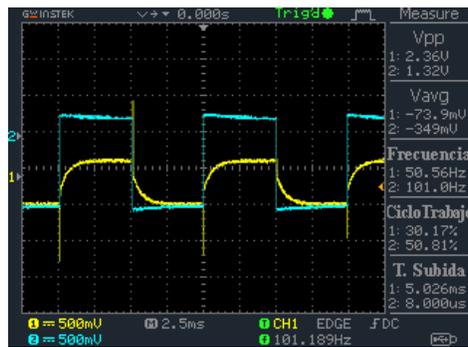


Figure 3 Response in oscilloscope of the digitalized plant.

Both responses (Figure 2 and 3) have a steady-state error of 50%, they have a settle time of approximately 2ms.

4. PID CONTROLLER DESIGN

A characteristic of a first-order system is that presents a steady state error when a step input is applied to it. In the case of the S3 system a steady-state error of 50% is found. To eliminate this error, it is proposed that the already controlled system behaves like a second order system, with a pair of complex-conjugated-dominant poles in its characteristic equation. The dynamic of a digital controller programmed in Arduino and the analog plant are going to behave as a second order system that will correct the steady-state error and also will produce a desired temporal response specified in table 1.

To achieve such specifications, the well-known relationships of eq (9) and (10) are used to locate a desired point.

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{-\pi}{\ln \left(\frac{M_p}{100} \right)} \right) = \tan^{-1} \left(-\frac{\pi}{\ln \left(\frac{10}{100} \right)} \right) = 53.76^\circ = 0.93 \text{rad} \quad (9)$$

$$\sigma = \frac{4}{ts} = \frac{4}{2.5ms} = 1600 \quad (10)$$

Also the natural frequency is obtained.

$$\omega_n = \frac{\sigma}{\cos \beta} = 2706.6 \quad (11)$$

And the damping ratio, all this in the complex plane s

$$\xi = \frac{\sigma}{\omega_n} = 0.5912 \quad (12)$$

With the parameters previously obtained, polar coordinates, eq (13) and (14) are calculated, which correspond to the location of a pair of complex-conjugated-polar points, but now, in the z plane, eq (15)

$$r = e^{-\xi \omega_n T} = 0.7261 \quad (13)$$

$$\theta = \omega_n T \sqrt{1 - \xi^2} = 0.4366 \quad (14)$$

The value of the point in the z plane is obtained, called z_1

$$z_1 = r \cos \theta + r \sin \theta i = 0.658 \pm 0.3071i = 0.72609 \angle \pm 25.012^\circ \quad (15)$$

The corresponding one in the complex plane s , is s_1 and is located by using eq (16), in eq (17) magnitude and angle are shown.

$$s_1 = \frac{\log(z_1)}{T} = -1600 \pm 2183i = 2706.56 \angle \pm 126.23^\circ \quad (16)$$

$$|s_1| = 2706.56 \quad \beta = 126.23^\circ \quad (17)$$

By using the bilinear transform, the desired point in the bilinear plane is obtained, eq (18), with this, the plant is evaluated in the s_1 point, finally the magnitude and angle of the plant evaluated in the point s_1 is gotten, eq (20)

$$z_b = \frac{1 + \left(\frac{T}{2}\right)s_1}{1 - \left(\frac{T}{2}\right)s_1} = 0.6652 + .3134i \quad (18)$$

$$G_p(s_1) = \frac{0.18127}{z_b - 0.81873} = -0.2286 - 0.4664i = 0.5194 \angle \pm -116.111^\circ \quad (19)$$

$$|G_p(s_1)| = 0.5194 \quad \psi = -116.111^\circ \quad (20)$$

Now an integrator gain is chosen, eq (21), in such a way to obtain an overall $e_{ss}=0$.

$$k_i = 7000 \quad (21)$$

The differential gain is calculated, eq (22)

$$k_d = \frac{\text{Sen}(\psi)}{|s_1| |G_p(s_1)| \text{Sen}\beta} + \frac{k_i}{|s_1|^2} = 1.6366 \times 10^{-4} \quad (22)$$

The proportional gain is calculated, eq (23)

$$k_p = \frac{-\text{Sen}(\beta + \psi)}{|G_p(s_1)| \text{Sen}\beta} - \frac{2k_i \text{Cos}\beta}{|s_1|} = 2.6379 \quad (23)$$

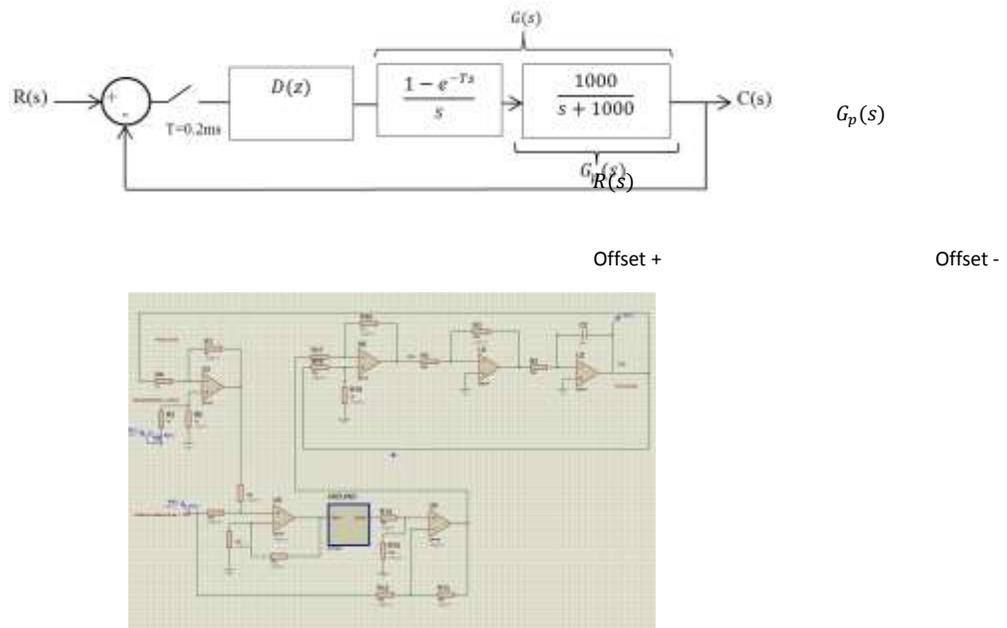
These gains are added into the discretized PID controller's equation, eq (24)

$$D(z) = k_p + k_i \left(\frac{T}{2}\right) \left(\frac{z+1}{z-1}\right) + k_d \left(\frac{z-1}{Tz}\right) = \frac{0.0008312 z^2 - 0.0007149 z + 0.0001637}{0.0002 z^2 - 0.0002 z} = \frac{M(z)}{E(z)} \quad (24)$$

Next, the difference equation of the digital controller is obtained, whose coefficients will be introduced in the Arduino program.

$$m(k) = m(k-1) + 4.156 e(k) - 3.5745 e(k-1) + 0.8185 e(k-2) \quad (25)$$

A hybrid system's block diagram is presented in Figure 4a, namely, analog plant $G_p(s)$ and digital controller $D(z)$. Part b shows the electronic circuit used to control the physical plant via Arduino. In b, it can be seen that the analog-input pin of Arduino requires to rise a fixed voltage (Offset +) and the analog-output pin requires to fall the same voltage level (Offset -), this is required because the physical plant uses bipolar signals, while the Arduino only uses unipolar.



(a) Blocks Diagram

(b) Implied Circuits

Figure 4 Digital control system.

Below is explained the code used in the Arduino program in order apply the PID compensator to the analog plant.

In the following line, the library “DueTimer.h” is imported; it allows the Arduino Due to use the timer.

```
#include <DueTimer.h>
```

The port is declared as 0 in the variable Analogico0, it will be used ahead.

```
const int Analogico0=0;
```

Variables ResolutionBits and ADC_DAC_Res12 are declared; they contain the resolution for the ADCs and DACs.

```
const int ResolutionBits=12;
const int ADC_DAC_Res12=4096;
```

Variable usec is declared, it contains units in microseconds.

```
const int usec=1000000;
```

Square signal generator parameters are below.

```
volatile int amplitude=700;
volatile int offset=1000;
volatile boolean flag=false;
```

In the following lines, variables are declared for driver calculations.

```
int k;
volatile int r;
volatile float e;
volatile float c=0;
volatile float m=0;
```

```
volatile float c1=0;
```

Time variables are declared, they will be used in the timers, Tr and Td are used for signal generator and sampling period respectively.

```
int Tr=.01*usec;  
int Td=.0002*usec;
```

In the following lines, the coefficients of the PID controller are declared.

```
float aC1=4.156;      //aC1  
float xC1=0;         //e(k)  
float aC2=3.5745;    //aC2  
float xC2=0;         //e(k-1)  
float aC3=0.8185;    //aC3  
float xC3=0;         //e(k-2)  
float bC1=1;         //bC2  
float yC1=0;         //m(k-1)
```

The following subroutine is used to create a square wave according to the values that were assigned before.

```
void SetPoint()  
{  
    if (!flag) r=-amplitude;  
    else r=amplitude;
```

A square wave signal is sent by the Arduino Due's DAC0, with the following statement.

```
    analogWrite(DAC0,r+offset);  
    flag=!flag;  
}
```

In the following subroutine, all the PID controller's operations are carried out, by means of the DAC1 analog output; this will be applied to the external analog plant.

```
void Dynamic()  
{
```

The value read from the analog port is obtained in the variable c1, it represents the error signal, but with an added analog offset.

```
    c1=analogRead(Analogico0);
```

The offset is digitally subtracted from the error; it is stored in the variable e and in the auxiliary variable xC1.

```
    e=c1-offset;  
    xC1=e;
```

The result of the PID controller's difference equation is stored in the m variable.

```
    m= aC1*xC1 - aC2*xC2 + aC3*xC3 + bC1*yC1;  
    constrain(m,0,ADC_DAC_Res12-1);
```

The controller variables are updated

```
    xC3=xC2; xC2=xC1; xC1=e; yC1=m;
```

The compensated signal is send throughout the DAC1 analog port plus the corresponding digital offset.

```
    analogWrite(DAC1,m+offset);  
}
```


In table 2 the results of the PID compensators applied to the plants are concentrated: S1, S2 and S3. Temporal behavior obtained with the Matlab design is detailed and the one that was obtained implementing the control system in the Arduino Due; being both very similar. Additionally, on the S3 first order system, the steady-state error was removed, as expected.

Table 2 Results in Matlab® and Arduino

SYSTEM	MATLAB®			ARDUINO		
	M_p %	t_s (mseg)	e_{ss}	M_p %	t_s (mseg)	e_{ss}
S1	25	5	0	25	6	0
S2	8	1.54	0	14	1.3	0
S3	16	2.2	0	12	2.2	0

6. CONCLUSIONS

Three physical systems were developed using op-amps, the one of first order was broadly explained and it generated an analog response. The response of the S3 first order system with an Arduino Due digital PID controller was improved in such a way that even the stationary error was removed. The physical control system is hybrid, with an analog plant and a digital control implemented in Arduino Due. The description of this project covered several control topics from design to construction and it was feasible to physically measure the system's response with an oscilloscope; leading to practice the concepts.

7. BIBLIOGRAFY

1. Yong L., Hwan K., 2014. Digital Controller Design to Control the Direct Current Motor System. International Journal of Control and Automation. Vol.7, No.9, pp. 283-288.
2. Chen, D., Seborg, D.E., 2002. PI/PID controller design based on direct synthesis and disturbance rejection. Ind. Eng. Chem.Res. 41, 4807-4822.
3. Panda, R.C., 2008. Synthesis of PID tuning rule using the desired closed loop response. Ind. Eng. Chem. Res. 47, 8684-8692.
4. Chien, I.L., Fruehauf, PS., 1990. Consider IMC tuning to improve controller performance. Chem. Eng. Prog. 86, 33-41.
5. Lee, Y, Park, S., Lee, M., Brosilow, C, 1998. PID controller tuning for desired closed-loop responses for SISO systems. AIChE J. 44,106-115.
6. Nasution, A.A., Jeng, J.C, Huang, H.P., 2011. Optimal H2 IMC-PID controller with set-point weighting for time-delayed unstable processes. Ind. Eng. Chem. Res. 50, 4567-4578.
7. Rivera, D.E., Morari, M., Skogestad, S., 1986. Internal model control. 4. PID controller design. Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev 25, 252-265.
8. Shamsuzzoha, M., Lee, M., 2007. IMC-PID controller design for improved disturbance rejection of time-delayed processes. Ind. Eng. Chem. Res. 46, 2077-2091.
9. Skogestad, S., 2003. Simple analytic rules for model reduction and PID controller tuning. J. Process Control 13, 291-309.
10. Phillips C.L., Harbor R.D. (1996). Feedback Control Systems, third edition. Prentice-Hall International Inc. ISBN: 0-13-371691-0.

11. Phillips C.L., Nagle H.T. (1995). Digital Control System Analysis and Design. Ed. Prentice Hall 3rd. Edition. New Jersey, USA. ISBN: 0-13-309832-X.



ÁREA		AUTOR(ES)
ADMINISTRACIÓN	ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO CASO "LAGUNA DISTRIBUCIONES S. A. DE C. V." UNA APORTACIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO	José Mario Flores Frausto, Ernesto Jonás Gutiérrez Espitia y Mario Alejandro Flores Mata
ADMINISTRACIÓN	ANÁLISIS DE FACTORES COMPETITIVOS EN LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS HOTELEROS EN LA CIUDAD DE CUAUHTÉMOC, CHIHUAHUA	Elsa Lizeth Pérez Márquez y Jesús Fernando Nava Quintana
ADMINISTRACIÓN	CERTIFICACION DE MAQUILADORAS DE CIUDAD JUAREZ, EN MATERIA DE IVA, PROCESOS O DE CERTIFICACION. DIFICULTADES Y RECOMENDACIONES	Eliazar Salazar Pavón, Abad Salazar Pavón, Pamela Conde Fernández y Reydezel García Martínez
ADMINISTRACIÓN	EL ESTATUS DE LA RSE EN MÉXICO, FUNDAMENTADA EN LA INNOVACIÓN	Anita Mantilla Ramos ¹ , Rosario Domínguez Quezada ² e Irma Judith Ruiz Rodríguez ³
ADMINISTRACIÓN	ESTÁNDARES DE SEGURIDAD DEL AGENTE ADUANAL COMO SOCIO COMERCIAL CERTIFICADO	Roma Pamela Conde Fernández, Reydezel García Martínez, María de los Ángeles Holtzeimer Álvarez y Abad Salazar Pavón
ADMINISTRACIÓN	GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA: LOS RESULTADOS ACTUALES DEL MODERNO ORDEN MUNDIAL Y SU INFLUENCIA EN EL COMERCIO INTERNACIONAL.	Lic. Alan Eduardo Ruiz Ruiz



ADMINISTRACIÓN	IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEMANDAN LOS EMPLEADORES DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, DE UN PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN	Mirna Liliana Guillén Ramírez ¹ , María de los Ángeles Holtzeimer Álvarez ²
ADMINISTRACIÓN	LA CLASIFICACIÓN ARANCELARIA Y SU IMPORTANCIA EN LA LOGÍSTICA	Jovanna Guadalupe Guevara Contreras, Perla Ivette Gómez Zepeda, Laura Judith Chávez Mireles y Johana Medina Zarate
ADMINISTRACIÓN	MAPAS CONCEPTUALES COMO MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS NORMAS FISCALES (TÍTULOS, CAPÍTULOS Y SECCIONES - MÉTODO TCS)	Abad Salazar Pavón, Eliazar Salazar Pavón Roma Pamela Conde Fernández y Reydezel García Martínez
ADMINISTRACIÓN	PLAN DE ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO PARA EL LABORATORIO DE CÓMPUTO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II	Ilya Lorena Sánchez Rivera, María Angélica García Fierro, Angélica Vargas Carrera y Blanca Maricela Ibarra Murrieta
SISTEMAS COMPUTACIONALES	APLICACIÓN MÓVIL PARA EL TURISMO BASADA EN LOCALIZACIÓN	Luis Iván García González, Enrique Campos Rodríguez, Juan Manuel García González
INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ADMINISTRATIVA	OPTIMIZACION DE LINEA DE TRANSFERENCIA MEDIANTE HERRAMIENTAS ESTADISTICAS	M.C. Naela Guadalupe García Altamirano



INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	PROPUESTA DEL USO DEL ROBOT LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN PARA LA MATERIA DE SISTEMAS PROGRAMABLES	Lina Ernestina Arias Hernández, Georgina Elizabeth Vela Álvarez, Miguel Axael NiñoZuñiga, Juan Manuel Domínguez Rodríguez
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	PERFIL DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DESDE LA PERSPECTIVA SOCIAL, ECONOMICA Y ACADEMICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA II.	María Guadalupe Hernández Rodríguez
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	PROYECTO INTEGRADOR: UNA ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL	Héctor Enrique Escobar Olguín, Rosa Elena Vielma Castillo, Nahúm Arrieta Ruiz
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	LA ACREDITACIÓN, CERTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS	Humberto García Castellanos, Sandra Itzel Félix Villalobos, Ana Gabriela Delgado Rodarte, y Alejandra Villalobos Cardoza
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	DESARROLLO Y ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIO DE APLICACIONES WEB PARA INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	Milton Joel Batres Márquez, Karla María Ronquillo González y, Héctor Manuel Olivas Prieto
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO	EL RETO DE USAR LAS BIBLIOTECAS DIGITALES CONRICYT Y ECEST PARA INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	Pedro Zambrano Bojórquez, Alma Delia Corral Sáenz



INGENIERÍA
MECÁNICA Y
ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO “LOGO” DE AUTOMATIZACIÓN -PLA-

Yarizma Daniela
Domínguez Moreno,
V́ctor David Domínguez
Mendoza

INGENIERÍA
MECÁNICA Y
ELECTROMECAÁNICA

REDISEÑO DE MÁQUINA HIDRÁULICA PARA
PRUEBAS CONTROLADAS BAJO PRESIÓN

Arturo Morales
Benavides Flor María
Beltrán Uribe, Albamaría
Márquez Márquez



COMITÉ TÉCNICO

PRESIDENTE: DR. PEDRO RAFAEL ACOSTA CANO DE LOS RÍOS

ADMINISTRACIÓN

COORDINADORA: M.A. TERESITA DE JESÚS AMADOR PARRA

DRA. LETICIA SANCHEZ LIMA	CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN EDUCACION TECNICA (CIIDET)	REVISOR
M.C. MARÍA ELENA VILLANUEVA ROMERO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DRA. ELISA URQUIZO BARRAZA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA LAGUNA	REVISOR
DRA. MARTHA RIOS MANRIQUEZ	UNIVERSIDAD DE GUANAJUANTO CAMPUS CELAYA-SALVATIERRA	REVISOR
DRA. LAURA ELIZABETH CAVAZOS GONZALEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
M.C. JESUS FERNANDO NAVA QUINTANA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
M.A. EVA MARTINEZ LOERA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
M.A. TERESITA DE JESUS AMADOR PARRA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
DR. GASPAR ALONSO JÍMENEZ RENTERÍA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DRA. CELINA LOPEZ MATEO	UNIVERSIDAD DE GUANAJUANTO CAMPUS CELAYA-SALVATIERRA	REVISOR
DRA. BLANCA EVA GONZALEZ MONROY	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ATITALAQUIA	REVISOR
M.C. GLORIA CAMPOS HINOJOSA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO	REVISOR



SISTEMAS COMPUTACIONALES

COORDINADOR: RICARDO BLANCO VEGA

M.S.I. MIRIAM ABIGAIL GARCÍA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.S.I. ANGÉLICA VARGAS CARRERA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.S.I. MARÍA ANGÉLICA GARCÍA FIERRO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.C. BLANCA MARICELA IBARRA MURRIETA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.C. MARTINA ISELA MENDOZA FLORES	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
ING. JUANA SARMIENTO ALVAREZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.C. LEONARDO NEVÁREZ CHÁVEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M. C. LUIS RAUL ARZOLA DUEÑAS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DR. LUIS LUJAN VEGA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DELICIAS	REVISOR
M.C. MARÍA EUGENIA CARDONA MUÑOZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.E.S. MARISELA IVETTE CALDERA FRANCO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.S.I. MARÍA CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ ALMODOVAR	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.C. IGNACIO LOPEZ VILLALOBOS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DR. RICARDO BLANCO VEGA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
M.S.I. TERESA DE LA ROSA ALDAMA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR



INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

COORDINADOR: DR. JAVIER VEGA PINEDA

DRA. DIDIA PATRICIA SALAS PEIMBERT	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. GERARDO TRUJILLO SCHIAFFINO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. JOSÉ LUIS DURÁN GÓMEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. JAVIER VEGA PINEDA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. LUIS FRANCISCO CORRAL MARTÍNEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. MARIO IGNACIO CHACÓN MURGUÍA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. YSMAEL VERDE GÓMEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANCÚN	REVISOR

QUÍMICA, BIOQUÍMICA, AMBIENTAL (ECOLOGÍA) Y CIENCIAS DE LA TIERRA

COORDINADOR: DR. HERNÁN DE LA GARZA GUTIÉRREZ

DR. AUDEL SANTOS BELTRÁN	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHIHUAHUA SUR	REVISOR
		REVISOR
M.I. CÉSAR EDMUNDO ORTEGA ESTRADA	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE DURANGO	REVISOR
M.C. DIANA CECILIA BURCIAGA VALENCIA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DR. HERNÁN DE LA GARZA GUTIÉRREZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DRA. HAZEL JAYNELLE MORALES RODRÍGUEZ	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA JUNTA DE LOS RÍOS	REVISOR
DRA. LAURA ORTEGA CHÁVEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR



DR. LUIS HUMBERTO COLMENERO SUJO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DRA. LUISA YOLANDA QUIÑONES MONTENEGRO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DR. MARIO ANTONIO MAKITA AGUILAR	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA II	REVISOR
DR. JOSÉ ANGEL BRITO CHAPARRO	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE NUEVO CASAS GRANDES	REVISOR
DRA. VERÓNICA GALLEGOS OROZCO	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA JUNTA DE LOS RÍOS	REVISOR

INGENIERÍA INDUSTRIAL E INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

COORDINADORA: DRA. ROSA MARÍA REYES MARTÍNEZ

DR. ADÁN VALLES CHÁVEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR
M.C. FRANCISCO ZORRILLA BRIONES	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR
DR. JORGE DE LA RIVA RODRIGUEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR
DR. JAIME SÁNCHEZ LEAL	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR
DR. MANUEL RODRÍGUEZ MORACHIS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR
DR. PEDRO ACOSTA CANO DE LOS RÍOS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DRA. VELIA CASTILLO PÉREZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. JUAREZ	REVISOR

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y DE GÉNERO

COORDINADOR: DR. CÉSAR SAENZ ZAMARRÓN

M.C. NANCY I. ARANA DE LAS CASAS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
DR. CESAR SAENZ ZAMARRON	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR

DRA. CLAUDIA DOMINGUEZ CHAVIRA	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CD. JUÁREZ	REVISOR
Dr. DAVID SAENZ ZAMARRON	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
M.C. MARIO SANTIESTEBAN POLANCO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC	REVISOR
DR. GILBERTO SAENZ ZAMARRON	ESC. SEC. ES90 "JOSE VASCONCELOS"	REVISOR
DR. JORGE SAENZ ZAMARRON	CBTA 90	REVISOR
M.E. JOHANA A. SAENZ CASILLAS	ESC. SEC.TÉCNICA76	REVISOR
M.E. MARIA TERESA RASCON HERNANDEZ	SUPERVISIÓN ESCOLAR 104	REVISOR
M.E. THELMA PATRICIA DOMINGUEZ RAMOS	ESC. SEC.TÉCNICA76	REVISOR

INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTROMECAÁNICA

COORDINADOR: DR. ARTURO CARLOS MENDEZ HERRERA

M.C. ALMA DELIA CORRAL SAENZ	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHIHUAHUA	REVISOR
DR. ALBERTO DIAZ DIAZ	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS	REVISOR
DR. OSCAR ARTURO CHAVEZ LOPEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. ALBERTO PACHECO GONZALEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. CARLOS ARTURO MENDEZ HERRERA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
DR. FERNANDO MARTINEZ REYES	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA	REVISOR
DR: ISMAEL ARTURO GARDUÑO WILCHES	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHIHUAHUA	REVISOR
DR. ISIDRO ROBLEDO VEGA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. JOSE ACOSTA CANO DE LOS RIOS	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. JOSÉ SALVADOR ANTONIO MÉNDEZ AGUIRRE	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CHIHUAHUA	REVISOR
M.F. LUIS CARDONA CHACON	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR

DR. LUIS ARNULFO GUERRERO CHAVEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. ROGELIO BARAY ARANA	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
M.C. ROBERTO CAMARILLO CISNEROS	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS	REVISOR
DR. RAFAEL SANDOVAL RODRIGUEZ	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	REVISOR
ING. RUBEN CASTANEDA BALDERAS	CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS	
M.C. PEDRO SANCHEZ SANTIAGO	TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO CHIHUAHUA	



AGRADECIMIENTOS

PRESIDENTE DEL CONSEJO

M.C. ELIZABETH SIQUEIROS LOERA

CONSEJO DE DIRECTORES Y RECTORES DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.C. JOSÉ MARÍA MORALES SAENZ

COORDINACIÓN DE PLANEACIÓN

ING. JOSÉ NINO HERNÁNDEZ MAGDALENO

COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA

M.A. MARÍA ELENA TRUJILLO SALAS

COORDINACIÓN ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN

M.C. JESÚS FERNANDO NAVA QUINTANA

COORDINACIÓN DE OBRA

M.A. TERESITA DE JESUS AMADOR PARRA Y M.A. EVA MARTINEZ LOERA

COORDINACIÓN GENERAL DE LA COMUNICACIÓN

M.A. JAVIER MELÉNDEZ VALENZUELA

COORDINACIÓN DE VINCULACIÓN

L.C. DAVID HUMBERTO GUTIÉRREZ



ACADEMIAS DEL TNM INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. CUAUHTEMOC

L.I. BRENDA RIVERA AVITIA

M.A. CARMEN ROSA SILVEYRA MICHEL

DRA. ELIZABETH CAVAZOS GONZALEZ

ING. ENRIQUE GARCÍA GRAJEDA

L.C. FELIPE FLORES HERNANDEZ

ING. GILBERTO HERRERA CORRAL

L.I. GLADYS EDILMA TREJO MARQUEZ

M.A. HORTENCIA MENDOZA OLIVAS

MC. JAVIER MELÉNDEZ

M.C. JOSÉ MARÍA MORALES SAENZ

ING. JOSÉ FRANCISCO ALATORRE AVILA

C. JOSÉ DE JESÚS GRANADOS MUÑOZ

M.A. JOSÉ LUIS MARTÍNEZ TORRES

M.A. JULIO CÉSAR VILLAGRAN RUIZ

ING. JUAN JOSÉ LÓPEZ VAZQUEZ

ING. JUAN DE DIOS TERRAZAS MÁRQUEZ

ING. KARLA YADIRA OCHOA MOLINAR

L.C. LILIAN KARINA SANTIESTEBAN TORRES

LIC. LOURDES ANCHONDO VENEGAS

M.A. MARAMAY MARQUEZ TENA

LIC. MARÍA ISABEL LEDEZMA RODRÍGUEZ

ING. MIRTHA LOYA MARTÍNEZ

M.C. NANCY IVETTE ARANA DE LAS CASAS

ING. REYNALDO TRUJILLO SALAS



L.I. SOCORRO MAYRA ENRIQUEZ VÁZQUEZ

M.A. SALVADOR VÁZQUEZ FLORIANO

L.I. THELMA ARVIZO ARAGÓN

M.A. VERÓNICA GRACIELA GARCIA CANO

M. I. VERÓNICA MAYELA ESCALANTE ROMERO



La Ciencia y Tecnología al Servicio de la Sociedad

Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc

Av. Tecnológico S/N C.P. 31520

Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México

Se terminó el 29 de Septiembre de 2015

300 Ejemplares

