

Volumen 3, Número 7 — Abril — Junio — 2016

ISSN 2410-3454

Revista de
Aplicaciones de la
Ingeniería

ECORFAN®

Indización

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

RENIECYT



ECORFAN-Bolivia

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Regional

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

Director de la Revista

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Edición de Logística

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD

Diseñador de Edición

TREJO-RAMOS, Ivan. BsC

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería, Volumen 3, Número 7, de Abril a Junio - 2016, es una revista editada mensualmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. ISSN-En línea: 2410-3454 Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 30 de Junio 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Servicio Nacional de Propiedad Intelectual.

Consejo Editorial

GALICIA-PALACIOS Alexander. PhD
Instituto Politécnico Nacional- México

NAVARRO-FRÓMETA Enrique. PhD
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov-Rusia

BARDEY, David. PhD
University of Besançon-Francia

IBARRA-ZAVALA, Darío. PhD
New School for Social Research-U.S.

COBOS-CAMPOS, Amalia. PhD
Universidad de Salamanca-España

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD
University José Matías Delgado-El Salvador

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD
Universidad de Concepción-Chile

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD
Universidad Industrial de Santander- Colombia-Colombia

ROCHA-RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory-U.S.

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD
University of Iowa-U.S.

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín. PhD
Universidad de la Habana-Cuba

VERDEGAY-GALDEANO, José. PhD
Universidad de Granada-España

SOLIS-SOTO, María. PhD
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD
Universidad de Santiago de Compostela-España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD
Université Paris Diderot-Pari- Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II-Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD
Universidad de Guayaquil-Ecuador

FRANZONI-VELAZQUEZ, Ana. PhD
Instituto Tecnológico Autónomo de México-México

OROZCO-GUILLÉN, Eber. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica-México

QUIROZ-MUÑOZ, Enriqueta. PhD
El Colegio de México-México

SALAMANCA-COTS, María. PhD
Universidad Anáhuac-México

Consejo Arbitral

MTT, PhD

Universidad de Granada-España

AH, PhD

Simon Fraser University-Canadá

AG, PhD

Economic Research Institute – UNAM-México.

MKJC MSc

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia

MRCY, PhD

Universidad de Guadalajara-México

MEC, PhD

Universidad Anáhuac-México

AAB, PhD

Universidad Autónoma de Sinaloa-México

EDC, MSc

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-México

JRB, PhD

Universidad Panamericana-México

AGB, PhD

Instituto de Biotecnología UNAM-México

ACR, PhD

Universidad Nacional Autónoma de México- México

ETT, PhD

CICATA-Instituto Politécnico Nacional-México

FVP, PhD

GHC, PhD

JTG, PhD

MMG, PhD

Instituto Politécnico Nacional-Escuela Superior de Economía-México

FNU, PhD

Universidad Autónoma Metropolitana-México

GLP, PhD

Centro Universitario de Tijuana-México

GVO, PhD

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- México

IAA, MsC

Universidad de Guanajuato-México.

IGG, MsC

Centro Panamericano de Estudios Superiores-México

TCD, PhD

Universidad Autónoma de Tlaxcala-México

JCCH, MsC

Universidad Politécnica de Pénjamo-México

JPM, PhD

Universidad de Guadalajara-México

JGR, PhD

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla-México

JML, PhD

El Colegio de Tlaxcala-México

JSC, PhD

Universidad Juárez del Estado de Durango-México

LCL Ureta, PhD

Universidad de Guadalajara-México

MVT, PhD

Instituto Politécnico Nacional-México

MLC, PhD

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada-México

MSN, PhD

Escuela Normal de Sinaloa-México

MACR, PhD

Universidad de Occidente-México

MAN, MsC

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato-México

MTC, PhD
Instituto Politécnico Nacional –UPIICSA-México

MZL, MsC
Universidad del Valle de México-México

MEC, PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí-México

NGD, PhD
UDLA Puebla-México

NAL, MsC
Universidad Politécnica del Centro- México

OSA, PhD
Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos-México

OGG, PhD
Universidad Autónoma Metropolitana-México

PVS, PhD
Universidad Politécnica de Tecámac-México

MJRH, PhD
Universidad Veracruzana-México

SCE, PhD
Universidad Latina-México

SMR, PhD
Universidad Autónoma Metropolitana-México

VIR, PhD
Instituto Mexicano del Transporte-México

WVA, PhD
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo-México

YCD, PhD
Centro Eleia-México

ZCN, MsC
Universidad Politécnica de Altamira-México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Aplicaciones de la Ingeniería.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

Como primer artículo está *Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia* por PÉREZ, Manuel, TENORIO, Fermín, RODRÍGUEZ, José Donato y AVELINO, Roberto con adscripción en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, como siguiente artículo está *Diseño de máquina especial para barrenado de precisión a cuatro posiciones* por MENDEZ, José, RODRIGUEZ, Lisandro y DIAZ, Eyran con adscripción en la Universidad del Valle de México, como siguiente artículo está *Estudio de propiedades mecánicas a partir de la adición de arcilla natural sin modificación, en una resina epóxica* por BOLAÑOS-CRUZ, Mauro Jorge, MEDINA-MENDOZA, José Antonio y SÁNCHEZ-ESTRADA, Héctor Manuel con adscripción en la Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes, como siguiente artículo está *Formación de emprendedores en la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla* por SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia y BELTRÁN-MARTÍNEZ, Ramón, como siguiente artículo está *Formación integral del estudiante de Ingeniería a través del enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Un ejercicio de simulación* por OLIVEROS-RUIZ, María, CABRERA, Eduardo, SÁNCHEZ, Cesar y TONG, Miriam con adscripción en la Universidad Politécnica de Baja California, como siguiente artículo está *Propuesta para el diseño de un triturador de PET con geolocalización* por TORRES, Sandra, MONDRAGON, José y FUENTES, Valeria, como siguiente y último artículo está *Rediseño de un transportador industrial IQF de tornillo sinfín para atún* por FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÓPEZ, Humberto, LEDESMA-JAIME, Reynaldo y GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel.

Contenido

Artículo	Pág
Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia PÉREZ, Manuel, TENORIO, Fermín, RODRÍGUEZ, José Donato y AVELINO, Roberto	1-7
Diseño de máquina especial para barrenado de precisión a cuatro posiciones MENDEZ, José, RODRIGUEZ, Lisandro y DIAZ, Eyran	8-14
Estudio de propiedades mecánicas a partir de la adición de arcilla natural sin modificación, en una resina epóxica BOLAÑOS-CRUZ, Mauro Jorge, MEDINA-MENDOZA, José Antonio y SÁNCHEZ-ESTRADA, Héctor Manuel	15-26
Formación de emprendedores en la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia y BELTRÁN-MARTÍNEZ, Ramón	27-40
Formación integral del estudiante de Ingeniería a través del enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Un ejercicio de simulación OLIVEROS-RUIZ, María, CABRERA, Eduardo, SÁNCHEZ, Cesar y TONG, Miriam	41-45
Propuesta para el diseño de un triturador de PET con geolocalización TORRES, Sandra, MONDRAGON, José y FUENTES, Valeria	46-54
Rediseño de un transportador industrial IQF de tornillo sinfín para atún FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÓPEZ, Humberto, LEDESMA-JAIME, Reynaldo y GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel	55-60

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia

PÉREZ, Manuel†*, TENORIO, Fermín, RODRÍGUEZ, José Donato y AVELINO, Roberto

Universidad Tecnológica de Tecamachalco

Recibido Diciembre 10, 2015; Aceptado Mayo 10, 2016

Resumen

Este proyecto surgió del problema de controlar motores de forma remota, donde el cableado e instalación son muy costosos, además del espacio que ocupan y la maniobrabilidad para el operador. El proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo de un control inalámbrico eléctrico-electrónico para grupos de motores de baja y alta potencia, el cual está basado en un circuito transmisor de radiofrecuencias, con el cual se envía las señales de paro y arranque a los motores. El circuito electrónico consiste en dos partes: el transmisor y el receptor. El alcance de la señal es de hasta 100 metros, excelente para el control remoto de motores que se encuentran operando en zonas de difícil acceso o peligrosas, de esta manera aseguramos la integridad del operador en todo momento.

Radiofrecuencia, Motores eléctricos, Potencia, Transmisor, Receptor

Abstract

This project arose from the problem of remotely control motors where the cabling and installation are very expensive, in addition to the space they occupy and maneuverability to the operator. The project involves the development of a prototype of an electric-electronic wireless control for groups of low and high power engines, which is based on a transmitter circuit radio frequencies with which the stop signals are sent and boot the engines. The electronic circuit consists of two parts: the transmitter and receiver. The signal range is up to 100 meters, excellent for remote control of motors that are operating in areas of difficult access or dangerous, so we ensure the integrity of the operator at all times.

Radiofrequency, Electric motors, Power, Transmitter, Receiver

Citación: PÉREZ, Manuel, TENORIO, Fermín, RODRÍGUEZ, José Donato y AVELINO, Roberto. Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 1-7.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mantenimiento-utt@outlook.es)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las bases prácticas para la aparición de la radio se establecen en 1888 cuando H. Hertz demuestra experimentalmente la propagación de las ondas electromagnéticas, fenómeno que predice la Teoría Electromagnética de Maxwell más de veinte años antes, en 1864. La detección de las ondas hertzianas permite transmitir información utilizando un código (por ejemplo, el morse) sin necesidad de enlazar mediante conductores la fuente de información, el transmisor, y el destinatario de la misma, el receptor. Los primeros experimentos de transmisión por radio se atribuyen a Marconi hacia finales del siglo XIX, aunque se han reportado otros experimentos realizados casi simultáneamente por Tesla y Popov.

En particular, Marconi demostró en 1895 la viabilidad de una comunicación telegráfica móvil entre un transmisor y un receptor separados por grandes distancias, permitiendo que la transmisión de las señales telegráficas no fuera prerrogativa de usuarios de equipos inmovilizados por alambres y sentando las bases de las comunicaciones móviles modernas. Es interesante el hecho de que estas primeras transmisiones fueran digitales y que quedaran relegadas a un segundo plano ante la aparición de las comunicaciones de voz mediante técnicas de radio.

El desarrollo de los sistemas de Radiocomunicaciones se centró en el perfeccionamiento de los transmisores y los receptores, y fundamentalmente buscó aumentar la eficiencia, tanto en la emisión de potencia como en la ocupación del espacio radioeléctrico.

La elaboración del proyecto surgió de la necesidad de crear un control a distancia para motores, con lo cual se pretendió que los motores cumplan con condiciones básicas como el arranque y el paro.

Para conseguir este objetivo, se elaboró un circuito electrónico considerando las condiciones mencionadas. Un aspecto importante de la investigación fue proporcionar una cobertura moderna e integral en el campo del control industrial por radio frecuencia, puesto que las ondas de radio son fáciles de generar y pueden viajar distancias largas y penetrar edificios sin problemas, de modo que se utilizan mucho en la comunicación, tanto de interiores como de exteriores.

Objetivo del Proyecto

General. Eliminar el tiempo en energizar los motores eléctricos mediante un circuito electrónico de radio frecuencia, el cual emitirá una señal que será recibida por un circuito receptor que energizara el motor eléctrico de forma remota.

Particulares:

Reducir el tiempo de espera al energizar los equipos eléctricos

Garantizar la seguridad del personal al operar equipo en zonas peligrosas o de difícil acceso.

Resumen de descripción**Canales de radio**

Se puede definir el canal como el enlace entre dos puntos de un trayecto de comunicaciones. El canal de radio, por lo general, es lineal y recíproco (permite estudiar el canal en una sola dirección).

El canal de propagación

El medio físico que soporta la propagación de la onda electromagnética entre la antena transmisora y la receptora constituye el canal de propagación.

El canal se asume lineal y recíproco, pero puede variar en el tiempo, como en el caso de las comunicaciones móviles.

El canal de radio

El canal de radio está constituido por la antena transmisora, el canal de propagación y la antena receptora. Las antenas tienen el mismo patrón de radiación en transmisión y en recepción si son lineales, bilaterales y pasivas, lo cual hace que el canal de radio sea recíproco al serlo las antenas.

El canal de modulación

Se extiende desde la salida del modulador hasta la entrada del demodulador, y comprende las etapas finales del transmisor, el canal de radio y las etapas de entrada del receptor.

Su caracterización es importante a la hora de evaluar los diferentes esquemas de modulación. La linealidad del canal de modulación está determinada por los front-ends del transmisor y del receptor. Los sistemas que emplean modulaciones con multiniveles de amplitud, como la QAM, requieren canales de modulación lineales: amplificadores lineales, mezcladores de baja distorsión y filtros con fase lineal (Bessel o Gauss).

Esto genera dos problemas: amplificadores más caros y menos eficientes en cuanto a la potencia, lo cual es de importancia capital en un entorno de comunicaciones móviles donde es imprescindible la reducción de las dimensiones y el consumo de la batería del terminal portátil. El canal de modulación no es recíproco al no serlo los front-ends.

El canal digital

Incluye todos los subsistemas que enlazan la secuencia digital sin modular del transmisor, con la secuencia regenerada en el receptor.

En general, este canal no es lineal, no es recíproco y varía en el tiempo.

Bandas de frecuencia

La división del espectro radioeléctrico en bandas ha sido un tanto variable, pero es comúnmente aceptada la que se muestra en la Figura 1. En esta figura se muestra la designación de cada banda y los servicios típicos que tienen asignados.

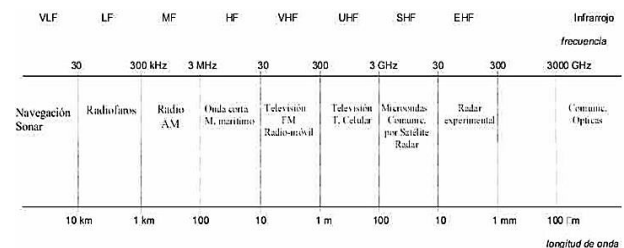


Figura 1 Espectro radioeléctrico

Una banda de frecuencias que reviste un interés especial para la comunicación por radio es la compuesta por las frecuencias de microondas, las cuales cubren el rango de 500 MHz a 40 GHz y superiores.

Esta banda ha sido dividida a su vez en varias bandas denominadas por letras desde los años cuarenta. La designación de las bandas de microondas aparece en la Tabla 1.

Frecuencias típicas		Designación de las bandas	
Radiodifusión AM	535-1605 kHz	Banda-L	1-2 GHz
Radio onda corta	3-30 MHz	Banda-S	2-4 GHz
Radiodifusión FM	88-108 MHz	Banda-C	4-8 GHz
TV VHF (2-4)	54-72 MHz	Banda-X	8-12 GHz
TV VHF (5-6)	77-88 MHz	Banda-Ku	12-18 GHz
TV UHF (7-13)	174-216 MHz	Banda-K	18-26 GHz
TV UHF (14-83)	470-809 MHz	Banda-Ka	26-40 GHz
Telefonía móvil GSM, DECT	900, 1800 MHz	Banda-U	40-60 GHz
Hornos Microondas (ISM)	2,45 GHz	Banda-V	60-80 GHz
LDMS	26-28 GHz	Banda-W	80-100 GHz

Tabla 1 Espectro utilizado por diferentes servicios y designación de las bandas de microondas

La radiocomunicación está presente en la vida actual a través de la radio, tanto AM como FM, y la televisión, en forma de llamada telefónica, aunque el usuario no siempre sea consciente de que su interlocutor está a centenares o miles de kilómetros y que su voz pasa por radioenlaces, estaciones terrenas y transpondedores a bordo de satélites, o quizás está moviéndose libremente por la calle de una ciudad de cualquier país del mundo.

El desarrollo de la tecnología de radio ha derivado también en sistemas RADAR (Radio Detection And Ranging) para la detección, localización y seguimiento de blancos alejados, tanto marinos como aéreos y terrestres, principalmente con fines militares pero también ayudando al tráfico aéreo civil, al guiado de naves espaciales, a determinar la situación meteorológica, etc. Igualmente son importantes las técnicas de radiodeterminación y radiolocalización. Todo esto hace de la Radiocomunicación una disciplina de plena actualidad, con numerosos retos científicos y tecnológicos, con importantes aplicaciones en servicios de demanda actual y que, por tanto, requiere de personal altamente calificado para su investigación, desarrollo, realización práctica y comercialización.

Circuito eléctrico

Un circuito eléctrico es un arreglo que permite el flujo de corriente eléctrica bajo la influencia de un voltaje. Un circuito eléctrico típicamente está compuesto por conductores y cables conectados a ciertos elementos de circuito como aparatos (que aprovechan el flujo) y resistencias (que lo regulan).

Funcionamiento de un circuito eléctrico

Para que exista un circuito eléctrico, la fuente de electricidad debe tener dos terminales: una terminal con carga positiva y una terminal con negativa.

Si se conecta el polo positivo de una fuente eléctrica al polo negativo, se crea un circuito. Entonces la carga se convierte en energía eléctrica cuando los polos se conectan, permitiendo el flujo continuo de energía cinética.

Los electrones siempre se desplazarán por medio de energía cinética de cuerpos con carga negativa hacia cuerpos con carga positiva con cierto voltaje a través de un vínculo o un puente entre ambas terminales que usualmente llamamos "circuito". El nombre "positivo" o "negativo" únicamente sirve para indicar el sentido de las cargas.

Dentro del circuito se puede conectar un motor que aproveche la energía cinética de los electrones para convertirlo en trabajo, al crear un campo magnético que interactúe con otras magnetos, creando movimiento.

Motores eléctricos

Existen varios tipos de motores y continuamente se están desarrollando nuevos tipos de motores a medida que avanza la tecnología. Los elementos que componen a los motores eléctricos son:

1. La carcasa o caja que envuelve las partes eléctricas del motor, es la parte externa.
2. El inductor, llamado estator cuando se trata de motores de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado estatórico, que es una parte fija y unida a la carcasa.
3. El inducido, llamado rotor cuando se trata de motores de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas está enrollado el bobinado rotórico, que constituye la parte móvil del motor y resulta ser la salida o eje del motor.

Clasificación de los motores eléctricos

1. Motores de corriente alterna, se usan mucho en la industria, sobretodo, el motor trifásico asíncrono de jaula de ardilla.
2. Motores de corriente continua, suelen utilizarse cuando se necesita precisión en la velocidad, montacargas, locomoción, etc.
3. Motores universales. Son los que pueden funcionar con corriente alterna o continua, se usan mucho en electrodomésticos. Son los motores con colector.

Desarrollo del proyecto

En este proyecto Utilizaremos los circuitos codificadores y decodificadores HT12E y HT12D y un par de módulos de radiofrecuencia de 433 Mhz. El sistema de control remoto nos permite controlar hasta 4 salidas digitales que podemos conectar a cualquier carga utilizando los circuitos de interfaz apropiados. Los módulos de RF utilizan un esquema de modulación OOK (ASK). Esto quiere decir que la señal portadora es encendida y apagada para representar los “unos” y “ceros” lógicos en el flujo de datos. Se trata de un sistema que puede aplicarse en multitud de situaciones por ejemplo este circuito lo utilizaremos para encendido y apagado de un motor eléctrico.

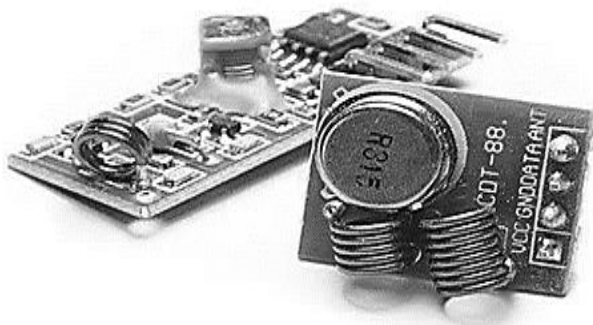


Figura 2 Decodificador y receptor

Todos los componentes externos al módulo de RF son estándar y se consiguen con relativa facilidad.

Diagrama esquemático circuito transmisor

A continuación se muestra el diagrama esquemático para el transmisor con el módulo de RF y el HT-12E

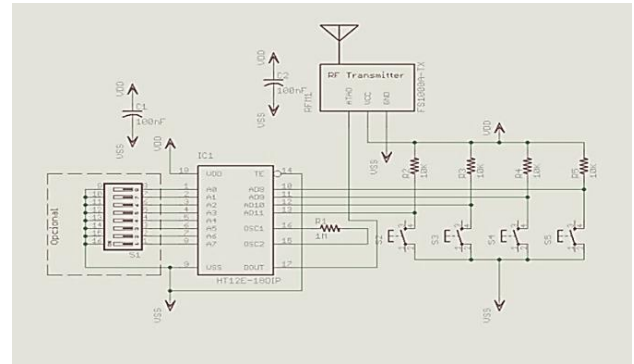


Figura 3 Formato esquemático para el transmisor

El circuito transmisor requiere una fuente de alimentación que preferentemente debe ser de 5V (hasta 12V).

Diagrama esquemático circuito receptor.

El módulo receptor presentará en el pin de salida una señal digital muy similar a la que entró en el módulo transmisor.

Es responsabilidad del circuito que recibe esta señal digital verificar la integridad de la transmisión y decidir que se debe hacer. El circuito HT12D está encargado de esta tarea. El circuito lee los datos seriales y cambia el estado de sus salidas según el patrón recibido.

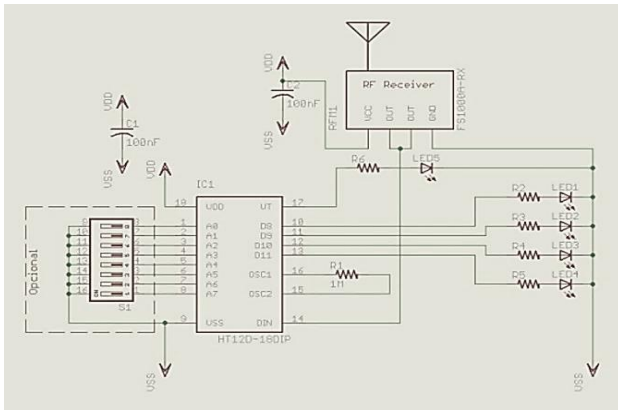


Figura 4 Circuito de recepción de señal del emisor

Diagrama eléctrico para la conexión del circuito de radio frecuencia

Es el circuito eléctrico para un paro y arranque de un motor

Lista de Materiales

- 2 Protoboards.
- 2 Fuentes de alimentación de 5 volts.
- 1 Boton "Pushbutton".
- 1 Kit Transmisor/Receptor ASK 433 Mhz o 315 Mhz.
- 1 Circuito Integrado HT12E.
- 1 Circuito Integrado HT12D.
- 2 Capacitores cerámicos de 100 nF.
- 2 Resistencias de 330 Ohms 1/4W.
- 2 Resistencias de 10 KOhms 1/4W.
- 1 Resistencia 1 MOhm 1/4W.
- 1 Resistencia 47 KOhms 1/4W.
- 2 Diodos Led.

Levantamiento de datos

A continuación se muestra la forma de cómo se llevó a cabo la realización del circuito de radiofrecuencia para el control de motores, en la cual podemos observar claramente el beneficio que se obtendrá en la empresa con la implementación del nuevo circuito.

Las diferentes pruebas que se realizaron para poder emitir la señal y esta sea recibida por el receptor que es el motor en esa se mira un led que está asemejando como si fuera el motor que nos indica que está recibiendo la señal.

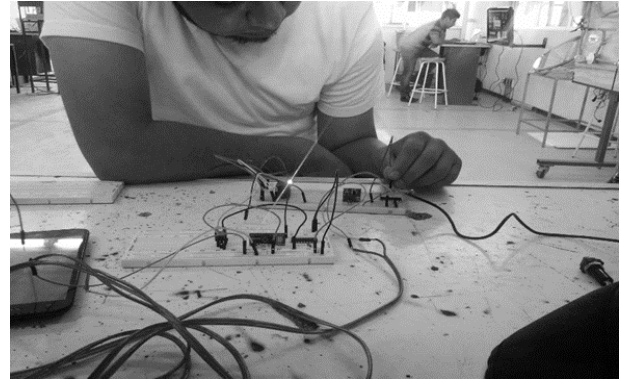


Figura 5 Pruebas del prototipo

Se realizaron pruebas para comprobar el funcionamiento del circuito, las cuales fueron concluidas con éxito.

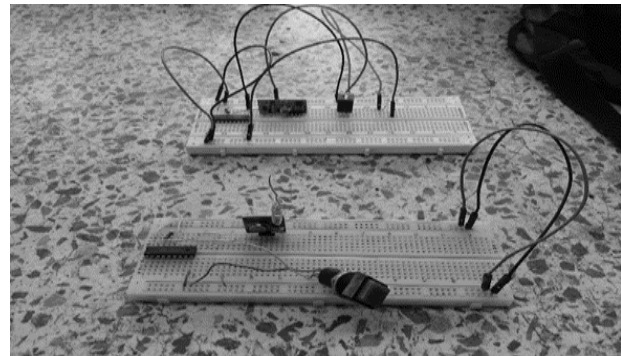


Figura 6 Ensamble de los elementos

Conclusiones

Se realizó el proyecto de radio frecuencia satisfactoriamente, cumpliéndose el objetivo primordial de reducir los tiempos de espera en los encendidos de los motores eléctricos.

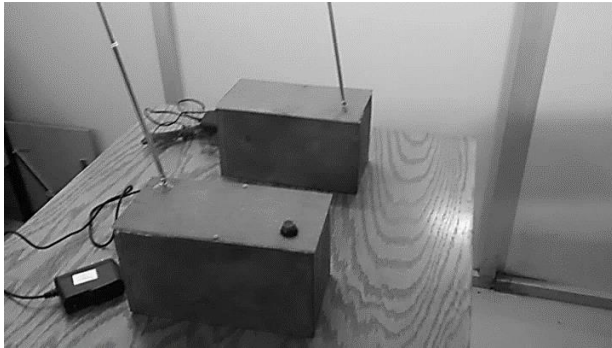


Figura 7 Prototipo terminado

Se realizaron una serie de pruebas para probar la confiabilidad del prototipo, con resultados satisfactorios. En consecuencia, se está iniciando el proceso de registro de patente de este prototipo.

Referencias

Carlos Crespo Cadenas (2008). *Radiocomunicación*. 1ra edición, Editorial Prentice Hall. Madrid.

Gustavo Gili (1988). *Introducción a la Electrónica con el circuito integrado como elemento base*. 4ª edición, Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Joseph J. Carr. *RF Components and Circuits*. 1ª edición.

R.F. Graf (1999). *Circuitos Amplificadores*. 1ª edición, Editorial Paraninfo.

Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll (1993). *Introducción a los circuitos integrados*. 1ª edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.

Schneider, H. (2003). *400 Nuevos esquemas para radiofrecuencia*. 2ª edición, Editorial Marcombo, S.A.

Diseño de máquina especial para barrenado de precisión a cuatro posiciones

MENDEZ, José†*, RODRIGUEZ, Lisandro y DIAZ, Eyran

Universidad del Valle de México campus Saltillo

Recibido Enero 06, 2016; Aceptado Marzo 20, 2016

Resumen

“Maquinados Corporación” inicia operaciones en México por iniciativa de su cliente General Motors planta Ramos Arizpe para el suministro de maquinado de precisión siendo prácticamente una transferencia de tecnología y emulación de procesos desarrollados por personal de GM, Identificación del problema. se encuentra que existe complejidad para mantener dentro de especificación la posición verdadera de los cuatro barrenos que demanda el dibujo de cliente, dentro de los factores más relevantes se observa: 1. Múltiple posicionamiento 2 Sujeción inadecuada ,apoyados en bibliografía que define a la innovación concluimos ¿Qué es la innovación? Consiste en un proceso de aprendizaje, que surge de un nivel de conocimiento inicial a partir de él, se crea nuevo conocimiento y es aplicado los productos, procesos de producción y organización empresarial. Fundamentos del diseño desarrollado El concepto propuesto para garantizar la posición exacta y cumplir con el requerimiento de cliente de los cuatro barrenos misma diámetro y de patrón equidistante con respecto al centro de la pieza es el Movimiento lineal en dos ejes (X y Y) Se concluye el proyecto con la satisfacción personal y profesional de haber logrado la mejora en el proceso conforme a la expectativa en Calidad, costo y tiempos.

Transferencia de tecnología. Innovación, Barrenado de precisión

Abstract

"Machining Corporation" started operations in Mexico at the initiative of its General Motors plant in Ramos Arizpe customer for the supply of machining precision being practically a technology transfer and emulation of processes developed by GM, problem identification staff... is there complexity to keep within specification the true position of holes four required customer drawing, within the most relevant factors can be observed: 1. Multiple positioning 2 inadequate fastening, supported by bibliografía which defines innovation conclude what is innovation? It is a process of learning that arises from a level of initial knowledge from it, creating new knowledge and applied products, production processes and business organization. Fundamentals of design developed the proposed concept to ensure the exact position and meet the requirement of client of four holes same diameter and equidistant pattern with respect to the center of the piece is the linear movement in two axes (X and and) concludes the project with personal and professional satisfaction of having achieved improvement in the process in accordance with the expectation in quality cost and times

Transfer of technology. Innovation, precision boring

Citación: MENDEZ, José, RODRIGUEZ, Lisandro y DIAZ, Eyran. Diseño de máquina especial para barrenado de precisión a cuatro posiciones. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 8-14.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: Josemendez1969@icloud.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En el año de 1998 “Maquinados Corporación” inicia operaciones en México por iniciativa de su cliente General Motors planta Ramos Arizpe para el suministro de maquinado de precisión siendo prácticamente una transferencia de tecnología y emulación de procesos desarrollados por personal de GM.

Objetivo específico.

Dentro de los productos solicitados a maquinar se encuentran las cajas de engranes con demanda de maquinado de precisión, baja rugosidad en mamelones, tallado por brochado, Torneados de caras e interiores, fresado de cajas internas, taladrado y rimado para cuatro barrenos de precisión

Identificación del problema.

Durante el desarrollo y vida del programa se encuentra que existe complejidad para mantener dentro de especificación la posición verdadera de los cuatro barrenos que demanda el dibujo de cliente, dentro de los factores más relevantes se observa:

1. Múltiple posicionamiento de piezas en los dispositivos de sujeción.
- 2 Sujeción inadecuada por el uso de anillo de expansión de modelo estándar.
- 3 Vulnerabilidad a fallos de ajuste debido a demasiadas coordenadas a consideración en programa de CNC y de máquina de coordenadas
4. Desgaste natural de elementos en los centros de maquinado de control numérico.
5. No estandarización de coordenadas en sistema de Calidad y de procesos.

Datos generales del proceso.

Material a barrenar	Hierro nodular (207-255 HBN)
Cantidad de barrenos por pieza	4
Diámetro de barrenos	Ø12.4435 +/- 0.0125
Tiempo de ciclo requerido	45 seg / pza (Max)
Volumen objetivo	68 pzas / hr
Tipo de herramienta	Broca especial G de carburo de tungsteno
Posición verdadera	0.076mm respecto a diámetro central D

Tabla 1

Dentro de las expectativas del nuevo diseño están; 1. Lograr capacidad de proceso 1.33 Cpk como mínimo 2. Reducir la inspección final requerida del 100%. 3. Reducir el nivel de desperdicio por debajo del 1% 4. MTTR máximo 5 hrs. 6.MTBF mínimo 45 hrs. 6 Bajo nivel de ajuste (menor a 1 hr diaria). 7 Nivel de utilización por arriba del 90%. 8 Vida útil mínima de herramienta a 800 pzas / afilado. 9 Mejorar el impacto visual >90%. 10 Reducir espacio de equipo actual en un 25%. 11 Consideración de materiales comerciales de suministro. 12 Consideración de proveedores locales de maquinado. 13 De uso simple y en ergonomía para el Operador. 14 Mantenimiento reducido. 15 Inversión menor de los \$ 75,000 US Dólares

Revision de literatura

¿Qué es la innovación? Consiste en un proceso de aprendizaje, que surge de un nivel de conocimiento inicial a partir de él, se crea nuevo conocimiento y es aplicado los productos, procesos de producción y organización empresarial. Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intenta llevar a mejoras, una implementación de productos y procesos nuevos o mejorados. Nonaka y Takeuchi (1995).

La innovación consiste en un continuo proceso de aprendizaje por el cual las empresas Generan el nuevo conocimiento tecnológico. Drucker (2005) define la innovación como la búsqueda organizada y sistemática con el objeto de cambio de las oportunidades que existen en el ambiente.

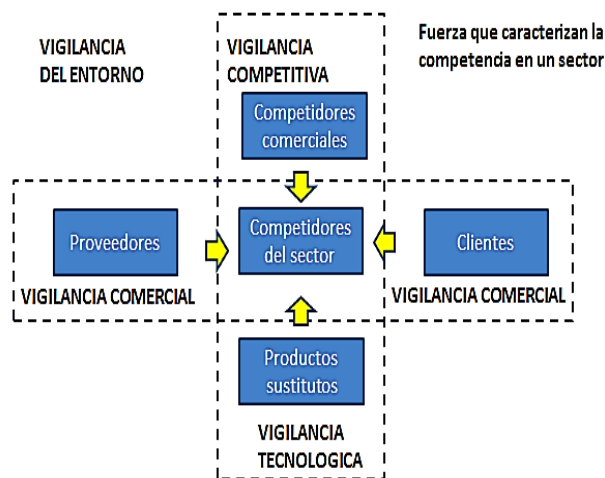


Figura 1 Modelo de vigilancia tecnología de Porter.
Fuente: Elaboración propia

La innovación y el empresario innovador plantea seis fuentes básicas para la innovación, Lo inesperado: a la sorpresa. Lo incongruente: la diferencia entre lo que es y lo que debería de ser. La necesidad de mejorar un proceso existente. El desmoronamiento de los cambios de una estructura industrial o los cambios demográficos del mercado. Los cambios de percepción modalidad y significado No a los conocimientos, tantos científicos como los científicos. Varela R. (2001). El sistema nacional de innovación de Colombia SNIC, concibe la innovación empresarial como una disposición mental, una forma de pensar acerca de las estrategias y prácticas de negocios que contribuyen al éxito comercial y financiero de la empresa tiene un impacto importante en el capital tecnológico de la empresa y propicia procesos dinámicos de investigación y aprendizaje.

El Manual de Oslo, 3ª Edición define a la innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas a la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Debido al cambio, a la nueva cultura de consumo, y a las tecnologías que se disponen.



Figura 2 Categorías de Innovación. Fuente: Elaboración propia

Categorías de Innovación: los esfuerzos de innovación se dividen principalmente en 4 categorías de acuerdo a la magnitud del impacto y el plazo, ver figura 1, las cuales son:

1. Innovación Incremental.
2. Innovación disruptiva.
3. Innovación de modelos de negocio.
4. Innovación en nuevos negocios.

Normalmente, los esfuerzos de innovación incremental giran alrededor de los productos y servicios actuales, y son de corto plazo, tanto en su desarrollo como en su alcance; las disruptivas suelen enfocarse a cambio significativos o nuevos productos y servicios para los mismos mercados (Christensen, 1997).

Vigilancia tecnológica.

Vigilar es una actividad básica en la gestión de la innovación, consiste en una vigilancia constante tanto externa como interna, ver figura 1 es un proceso sistemático que permite proporcionar buena información a la persona idónea en el momento adecuado, ya que muchas veces la información se consulta en forma desordenada y caótica. Quererlo saber todo, conducen a un trabajo enorme, caro e inútil. La empresa deberá decidir en qué áreas quiere estar bien informada para eso tendrá que responder a las siguientes preguntas:

- 1.- Cuales el objetivo de la vigilancia.
- 2.- Que información buscar.
- 3.- Donde localizarla.
- 4.- De qué forma comunicarla.
- 5.- Aquí en dirigirla.
- 6.- Que medios vamos a destinar.

La vigilancia competitiva.

Se ocupa de la información sobre los competidores actuales y potenciales, como ejemplo tenemos, política de inversiones, entrada en nuevas actividades o estrategias futuras.

Vigilancia tecnológica. Se recibirán información sobre las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer y pueden ser incorporadas en nuevos productos y servicios, procesos o enfocarse en la organización. Ser sistemática, debe estar organizada con métodos con la finalidad de hacer un seguimiento programado.

Estar estructurada con una organización interna descentralizada basada en la creación y explotación de redes. Palop y Vicente, (1994)

Metodología

Tipo de estudio. La investigación documental como parte esencial de un proceso de investigación científica, puede definirse como una estrategia de la que se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades teóricas y empíricas usando para ello diferentes tipos de documentos donde se indaga, interpreta, presenta datos e información sobre un tema determinado de cualquier ciencia, utilizando para ello, métodos e instrumentos que tiene como finalidad obtener resultados que pueden ser base para el desarrollo de la creación científica. Las características de la investigación documental se definen por: La recolección, selección, análisis y presentación de información coherente a partir del uso de documentos. La realización de una recopilación adecuada de datos e información que permiten redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar hacia otras fuentes de investigación, orientar formas para elaborar instrumentos de investigación, elaborar hipótesis, Considerarse como parte fundamental de un proceso de investigación científica, mucho más amplio y acabado. Realizase en forma ordenada y con objetivos precisos, con la finalidad de ser base para la construcción de conocimientos. El uso de diferentes técnicas e instrumentos para la localización y clasificación de datos, análisis de documentos y de contenidos (Hernández, 2006).

Descripción del proceso original

El proceso original considera el barrenado / rimado de los barrenos con herramienta combinada de posicionamiento en un centro de maquinado vertical de tres ejes a control numérico y dos mesas de trabajo de marca Doosan DMV-500, dispositivo hidráulico-mecánico de sujeción con tres posiciones y de carga manual.

Definición de posición verdadera en GDT La tolerancia geométrica controla la forma, posición o localización de los elementos a los que se aplican, pero no sus dimensiones, en otras palabras podríamos definir la tolerancia geométrica de un elemento, una pieza, superficie, eje, plano de simetría, etc. como la zona de tolerancia dentro de la cual debe estar contenido dicho elemento. Dentro de la zona de tolerancia el elemento puede tener cualquier forma u orientación, salvo si se da alguna indicación más restrictiva Técnicamente se define como la tolerancia de Posición que se da a una característica para cumplir con el ensamble y funcionalidad de la misma.

Gauge de certificación. Debido a la capacidad por debajo del estándar se implementa la certificación al 100% de las piezas maquinadas para embarque al cliente.

Fundamentos del diseño desarrollado El concepto propuesto para garantizar la posición exacta y cumplir con el requerimiento de cliente de los cuatro barrenos misma diámetro y de patrón equidistante con respecto al centro de la pieza es el Movimiento lineal en dos ejes (X y Y) con topes sólidos como fin e inicio de carrera. Para lograr la tolerancia de ± 0.027 , se usaron guía mecánicas embaladas marca INA con calidad de súper precisión así como un sistema hidráulico que garantizara el posicionamiento de movimiento controlado y solido al momento del corte, así mismo una consideración importante del diseño es el aseguramiento de posicionamiento en los topes solidos por medio de detección neumática-eléctrica. Para el diseño del husillo se consideró rodamientos NKS de alta precisión de contacto angular y de simple hilera de bolas, además de grasa alto rendimiento. Para todos los elementos de cálculo se consideró una constante de cuatro como factor de seguridad

Dibujo del ensamble general

El diseño mecánico desarrollado consta de tres grupos mecánicos básicamente siendo estos; La mesa X/Y de posicionamiento, el Eje Z y el Bastidor. Como equipos auxiliares se consideran; el grupo hidráulico, el set de guardas de seguridad y el control eléctrico

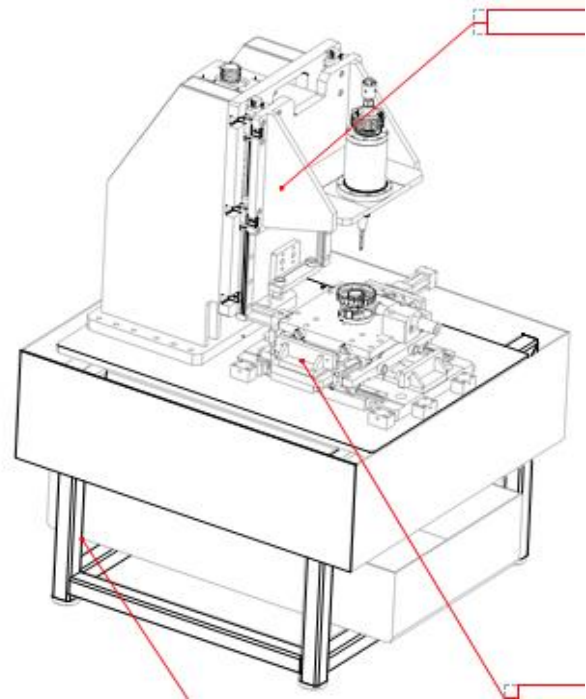


Figura 3 Ensamble general mesa X/Y. Fuente: Jose Mendez, Lisandro Rodriguez

Ensamble general mesa X/Y de posicionamiento La mesa de posicionamiento es formada por dos ejes lineales donde se utilizan cilindros hidráulicos Parker de $\text{Ø}1.5''$ a 1,500psi lo cual asegura un empuje efectivo de 2,651 lbf (1,205 Kgs), guías Lineales INA con calidad G2 precarga de fabricante. La sujeción de pieza se logra por sistema de anillo de expansión o collet.

Esquema hidráulico Se consideran como básicos en la estimación del grupo hidráulico la presión máxima requerida por el sistema siendo 2,000 psi para el sistema de elevación en el eje Z y un gasto de 285 plg³/min.

Formula hidráulica de la potencia considerada;
Potencia (Hp) = Presión (psi) * Flujo (Gallones/min) / 1714 (cte.)
Potencia (Hp) = 2,000 psi * 1.25 (gpm) / 1714
Potencia (Hp) = 1.45

Tabla 2

Esquema hidráulico.

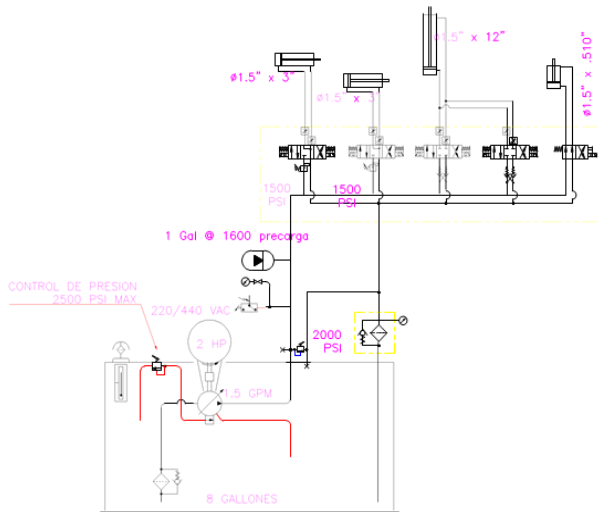


Figura 4 Esquema hidráulico Fuente: Jose Mendez, Lisandro Rodriguez

Validacion del equipo

Procedimiento 5.1 Capacidad del proceso original. Debido al múltiple posicionamiento en cada dispositivo de sujeción por mesa de los centros de maquinado dando oportunidades de fallo en la interpretación de los reportes de Calidad y aplicación de ajustes para cada nido el proceso, la sujeción no adecuada para la manutención de la pieza y el juego por desgaste natural de ejes en el centro de maquinado, nos da una capacidad de proceso típico en este proceso según datos a continuación

Cpk 0.45 posición barreno B1
Cpk 0.55 posición barreno B3
Cpk 0.45 posición barreno B5
Cpk 0.36 posición barreno B7

Tabla 3

Estos resultados conforme a los estándares de calidad obligan a mantener una inspección al 100% y con riesgo potencial de contención de tercera parte para asegurar la integridad del producto a la línea de ensamble con el cliente capacidad del proceso nuevo Con la mejora en el concepto de sujeción única por mesa se da la mejora en la interpretación de los reportes de Calidad y la reducción de ajustes al proceso, la sujeción adecuada para la manutención de la pieza y el aseguramiento de posicionamiento, nos da una capacidad de proceso mejorada, datos a continuación.

Cpk 1.58 posición barreno B1
Cpk 1.87 posición barreno B3
Cpk 1.75 posición barreno B5
Cpk 2.61 posición barreno B7

Tabla 4

Estos resultados conforme a los estándares de calidad nos permiten implementar una frecuencia de inspección conforme a un plan de control generando la confianza con el cliente. Gauge de certificación proceso nuevo. Se concluye proyecto con una certificación en una frecuencia de una pieza por hora según plan de control derivado de la capacidad de proceso mostrada y el análisis del modo efecto de la falla (AMEF).

Resultados

Majoras obtenidad en las siguientes variables.

Lograr capacidad de proceso 1.33 Cpk como mínimo	Cpk 1.95
Reducir la inspección final requerida del 100%	1 pza/hr
Reducir el nivel de desperdicio por debajo del 1%	0.75 %
MTTR máximo 5 hrs	2.5 hrs.
MTBF mínimo 45 hrs	80 hrs.
Bajo nivel de ajuste (menor a 1 hr diaria)	1 hr promedio
Vida útil mínima de herramienta a 800 pzas / afilado	1,100 pzas

Mejorar el impacto visual >90%	90%
Reducir espacio de equipo actual en un 25%	30%
Consideración de materiales comerciales suministro local	100%
Consideración de proveedores locales de maquinado	100%
Inversión menor de los \$ 75,000 US Dólares	\$51,308.00

Tabla 5**Conclusiones**

Se concluye el proyecto con la satisfacción personal y profesional de haber logrado la mejora en el proceso conforme a la expectativa en Calidad, costo y tiempos.

Referencias

Carlos E. Rangel Nafaile (2003) “Los materiales de la Civilización” La Ciencia para Todos, fondo de cultura económica

Druker Peter. (2005) “Creatividad e innovación” Harvard Business Review, Barcelona, Deusto

Hernández R., Fernández, C. y Baptista P. (2006) “Metodología de la investigación”. 5ta Edición México, McGraw Hill

Javier Ávila Joan Genescá. (2003). “Mas Allá de la herrumbre” colección la ciencia para todos editorial fondo de cultura económica S.A de C.V

Lesur Esquivel Luis. (2002) Manual de soldadura con arco eléctrico una guía paso a paso editorial trillas

Nonaka, I (1994): “A dynamic theory of organizational knowledge management”, Organization Science, vol.5 (1), pp 111-12, 1994

Palop, F & Vicente, J.M. (1994). “Estructura de vigilancia, Máster en Gestión de la ciencia y la tecnología”, Madrid: Universidad Carlos III.

Varela R. (2001) “Innovación empresarial”, Colombia: Pearson.

Estudio de propiedades mecánicas a partir de la adición de arcilla natural sin modificación, en una resina epóxica

BOLAÑOS-CRUZ, Mauro Jorge†*, MEDINA-MENDOZA, José Antonio y SÁNCHEZ-ESTRADA, Héctor Manuel

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

Recibido Diciembre 28, 2015; Aceptado Abril 19, 2016

Resumen

Este trabajo desarrollado tuvo como propósito el estudio del compuesto formado por una resina epóxica y una arcilla natural del tipo esmectita, con porcentajes de adición de 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0% y 4.0% de contenido en peso de la arcilla natural. Se caracterizaron las muestras de resina epóxica con los diferentes porcentajes de arcilla por medio de técnicas mecánicas tales como la resistencia a la tensión, la dureza Shore y el análisis mecánico dinámico (DMA) así como la técnica de análisis termo gravimétrico (TGA), se complementó con la prueba de difracción de rayos X (XRD), espectroscopía de infrarrojo (IR) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados obtenidos de las propiedades mecánicas del compuesto, mostraron un decremento en la resistencia a la tensión de 47.64% y un decremento en la deformación de 69.79% y en el módulo de Young no se reportó un cambio significativo (0.8%), lo que indica que mientras más contenido de arcilla sufre menos deformación y se vuelve más frágil. Respecto a la dureza, mostró un incremento de 1.86 grados de dureza Shore escala B. De acuerdo con las pruebas de TGA se observó la primera transición de degradación a los 110°C, la siguiente a los 320°C y posteriormente a los 480°C. Después de los 550°C sólo existe presencia de arcilla. En la prueba de XRD, la gráfica comparativa mostró un comportamiento similar con los diferentes contenidos de arcilla en % peso, debido a que el material matriz es amorfo y presencia de arcilla no es notoria. Los resultados obtenidos en las pruebas de SEM determinan que la arcilla no tiene un tamaño nanométrico, ya que se encontró en un rango de 170 nm a 75 µm.

Resina, espectroscopía, Epóxica, Arcilla

Abstract

The objective of this work was to study the composite formed by an epoxy resin and natural clay of the smectite type, with addition percentages of 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0% and 4.0% by weight of natural clay. Epoxy resin samples were characterized with different percentages of clay by means of mechanical techniques such as tensile strength, Shore hardness and dynamic mechanical analysis (DMA) as well as the thermal gravimetric analysis (TGA) technique. (XRD), infrared spectroscopy (IR), and scanning electron microscopy (SEM). The results obtained from the mechanical properties of the composite showed a decrease in the tensile strength of 47.64% and a decrease in the deformation of 69.79% and in the Young's modulus a significant change (0.8%) was not reported. Indicates that the more clay content undergoes less deformation and becomes more brittle. Regarding hardness, it showed an increase of 1.86 degrees of hardness Shore scale B. According to the TGA tests the first transition of degradation was observed at 110 ° C, the next one at 320 ° C and later at 480 ° C. After 550 ° C only clay is present. In the XRD test, the comparative graph showed a similar behavior with the different clay contents in wt%, because the matrix material is amorphous and the presence of clay is not notorious. The results obtained in the tests of SEM determine that the clay does not have a nanometric size, since it was in a range of 170 nm to 75 µm.

Resin, Spectroscopy, Epoxy, Clay

Citación: BOLAÑOS-CRUZ, Mauro Jorge, MEDINA-MENDOZA, José Antonio y SÁNCHEZ-ESTRADA, Héctor Manuel. Estudio de propiedades mecánicas a partir de la adición de arcilla natural sin modificación, en una resina epóxica. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 15-26.

*Correspondencia al Autor:(Correo Electrónico: mbolanos@utna.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los nanocompuestos formados por polímeros y arcillas del tipo montmorillonita (MMT) han encontrado una amplia variedad de aplicaciones debido al mejoramiento en sus propiedades mecánicas, térmicas y de barrera (Wang et al.)^{[1][2][3]}.

La investigación de los silicatos estratificados modificados orgánicamente ha abierto una ventana totalmente nueva para el desarrollo de materiales compuestos de matriz de polímero con excelentes propiedades y aplicaciones. Existen sistemas plásticos modificados llamados nanocompuestos de polímero con silicato en capas (PLSNs)^{[4][5][6]}.

Debido a muchas ventajas de polímeros nanocompuestos, se han intensificado las investigaciones. Estos nanocompuestos muestran incrementos en módulos, disminución de coeficientes de expansión térmica, reducen permeabilización de gases, incrementan la resistencia a solventes, y mejoran la conductividad iónica, cuando se comparan con los polímeros vírgenes. La mejora en propiedades es debido a los efectos sinérgicos de estructuras a nanoescala mejorada entre el polímero y el compuesto incorporado^{[7][8][9][10]}.

Objetivo general

Determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas (resistencia a la tensión, módulo de Young y dureza) de una resina epóxica al agregarse una arcilla natural sin modificación.

Desarrollo experimental

Materiales.

Sikadur-52 (resina epóxica)

La resina epóxica Sikadur-52, se usa como una mezcla de dos componentes, la resina epóxica base y el agente de curado.

Arcilla. Arcilla natural sin modificación. Se trata de una arcilla natural del tipo esmectita, que debido a su movimiento geológico se ha contaminado principalmente con hierro (13.22 %, ver Tabla 1), los cual genera el color rojo.^[28]

La caracterización se realizó utilizando un método IMS (ion mobility spectrometry) que es una técnica analítica usada para separar e identificar moléculas ionizadas en la fase gaseosa de su movilidad en un gas amortiguador.

Informe del análisis IMS, arcilla, 08. nov.2013.10:14

N°	Fecha	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O%
1	08.11.13. 10:08	40.09	26.68	13.22	5.72	0.90	0.57	1.44
Media:		40.09	26.68	13.22	5.72	0.90	0.57	1.44
Cuenta:		1	1	1	1	1	1	1
Mínimo:		40.09	26.68	13.22	5.72	0.90	0.57	1.44
Máximo:		40.09	26.68	13.22	5.72	0.90	0.57	1.44

Tabla 1 Caracterización de la arcilla natural (CyCNA)

Procedimientos realizados para la preparación de probetas.

Se determinó trabajar con la Norma ASTM-D882 la cual hace referencia a probetas de láminas finas de polímeros, por lo que se apoyó en ella para determinar las dimensiones de las probetas a utilizar.^[Anexo 4]

Probetas de ensayo.

Para la obtención de las probetas de ensayo, se siguió el punto 6 de la Norma ASTM-D882.

Procedimiento para el mezclado de la resina epóxica con la arcilla.

1.- En un vaso de precipitado de 100 mL se vertió a través de una jeringa de 10 mL, dos terceras partes del producto A (resina epóxica) y una tercera parte del producto B (agente de curado). Para la mezcla con 0% de arcilla, se utilizó una velocidad de 140 rpm durante un tiempo de 10 min^[45].

Para la mezcla de 0.5% y 1% se utilizó una velocidad de 280 rpm durante un tiempo de 10 min.

2.- Para las mezclas del 2%, 3% y 4% se usó una velocidad de 280 rpm durante 15 min, debido a la cantidad de partículas en suspensión (Figuras 1 y 2).

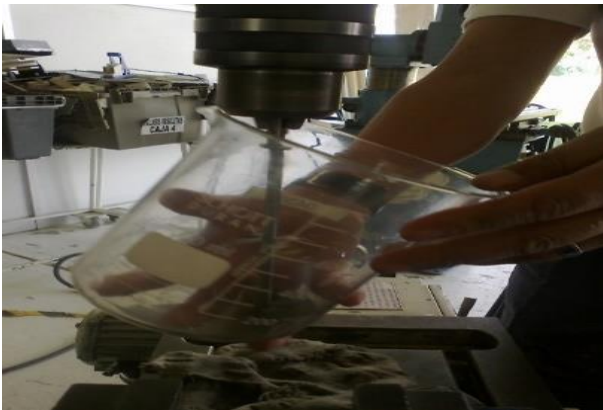


Figura 1 Mezclado en máquina fresadora



Figura 2 Agitador mecánico habilitado para el mezclado

3.- Se vertió sobre el molde la mezcla de resina epóxica con 0% de arcilla, aplicando 14 mL y con una herramienta puntiaguda (punzón) se dispersó para dejar homogéneo el moldeo además de eliminar las pocas burbujas existentes.

4.- Se preparó la mezcla de resina epóxica con 0.5 % de arcilla formando el primer compuesto.

5.- El pesado del compuesto se llevó a cabo mediante la integración de la arcilla en un vidrio de reloj el cual se pesó primeramente, registrando una tara de 1.5801 g.

6.- Se dejó curar el compuesto en el molde por un tiempo de 48 h (Figura 5)

7.- Se procedió a desmoldar la probeta mediante el uso de un desarmador.



Figura 3 Pesado de la arcilla y la resina epóxica

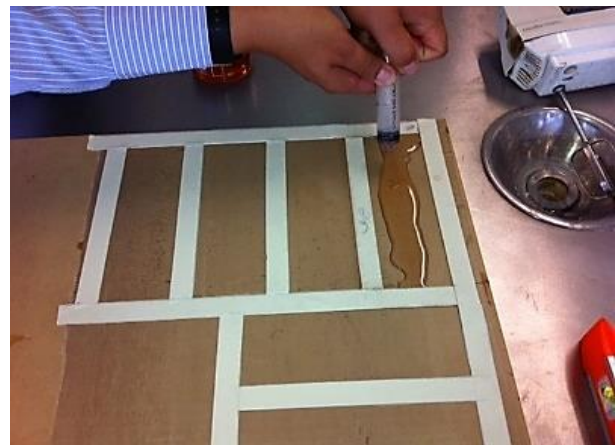


Figura 4 Llenado de moldes

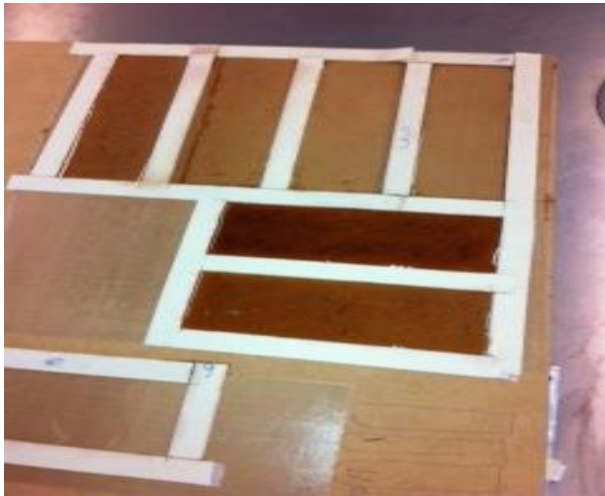


Figura 5 Curado de probetas

Pruebas de tensión

Las pruebas de tensión se realizaron en la Máquina Universal Instrón Series IX Sistem 7.27.00 (Figura 7), bajo las condiciones mostradas en la Tabla 2.

VARIABLES DE PRUEBA	UNIDADES
Velocidad de prueba	5 mm/min
Rango de la escala de la carga	5.0 kn
Temperatura	23°C
Humedad	30%

Tabla 2 Variables de prueba Máquina Universal Instrón Sistem

El inicio de la prueba se realizó colocando la primer probeta al 0% de arcilla, bajo las condiciones descritas en la tabla 3.6, a una velocidad de 5 mm/min, de acuerdo a la norma ASTM-D882 ^[anexo 4].

Primeramente se determinó el módulo de Young ya que éste indica el límite elástico. Luego se determinó la resistencia a la tensión, la cual proporciona la deformación plástica.

Pruebas de dureza shore.

La dureza Shore es un valor característico de los materiales, definido por los estándares de la Norma ASTM D 2240. La dureza Shore se determinó utilizando un durómetro (Figura 3.9) con un penetrador de cono para la escala tipo B (Tabla 2), presionando sobre las probetas a ensayar.

Prueba de análisis de termogravimetría (TGA)

Se realizó el análisis termogravimétrico (TGA) a las seis probetas en el equipo modelo SDT Q600 manufacturado por TA Instruments. Para la realización de las pruebas bajo la técnica de análisis térmico de termogravimetría (TGA), primeramente se tomó el crisol con unas pinzas adecuadas y se limpió con alcohol para eliminar cualquier impureza. Una vez limpio el crisol se taró colocándolo sobre la balanza del equipo. Luego se tomó la muestra a evaluar y con cuidado se colocó sobre el crisol dentro del equipo.

Prueba de análisis espectrográfico de rayos infrarrojos (IR)

Se colocó la probeta en el equipo de reflectancia ATR (reflexión total atenuada) con ventana de diamante de 1 mm y resolución de 4 cm^{-1} .

Pruebas de difracción XRD

Se realizó la caracterización a las seis muestras en el equipo modelo X Pert POWDER PANalytical.

Se llevó a cabo un análisis espectrográfico sobre las muestras del compuesto con concentraciones de 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0% en el equipo PANalytical (X'Pert PRO).

Para iniciar con el análisis se realizó una prueba sin muestra alguna, la cual el equipo la toma como una referencia y ajuste a cero del equipo para el análisis de las muestras.

Análisis Dinámico Mecánico (DMA).

Se realizó el DMA a seis muestras en el equipo modelo RSA3 manufacturado por TA Instruments.

1.- Se obtiene la geometría de las probetas, las cuales tuvieron mediciones de ancho, largo y espesor (15 mm de ancho, 25 mm de espesor y 1.5 de espesor) que son datos muy importantes para la realización de las pruebas de DMA.

2.- Se colocan las probetas en los soportes correspondientes y se realiza la prueba de flexión en tres puntos, obteniéndose una gráfica creep en su modalidad de multicroep por el tipo de prueba.

3.- La prueba tiene cuatro etapas en donde se le aplica diferente carga, en la primera etapa que dura 10 minutos se le aplica una carga de 50 g la cual va cambiando en cada etapa y va aumentando 50 g en cada una de ellas. En la cuarta etapa terminará aplicándose una carga de 200 g a temperatura ambiente de 25°C.

Microscopía de barrido (SEM).

Se realizó a una muestra de arcilla natural el análisis SEM, para determinar el tamaño de partículas representativas en la arcilla.

Resultados y discusión

Pruebas de tensión

Se observa en la gráfica, que la resistencia a la tensión disminuyó conforme aumentó el % en peso del contenido de arcilla. Estos valores corresponden a la media aritmética.

Entre la muestra sin arcilla y la de 4% de arcilla se tiene una disminución del 47.46%, lo cual indica que a mayor contenido de arcilla, el compuesto resiste menos a la tensión. Por otro lado se comparó el resultado de las medias aritméticas de las muestras con contenido de arcilla del 0.5 al 4% en peso y dando un valor del 22.0% contra la de 0% da un valor de 29.63%. Esto es atribuible a que la interacción entre la resina epóxica y la arcilla natural es poca, como consecuencia de que la resina es hidrofóbica y la arcilla hidrofílica, no habiendo compatibilidad entre ellas. Se podrá alcanzar un incremento en la resistencia a la tensión agregando arcilla modificada entre 2.5 a 7.5% en peso.^{[41][42][43]}

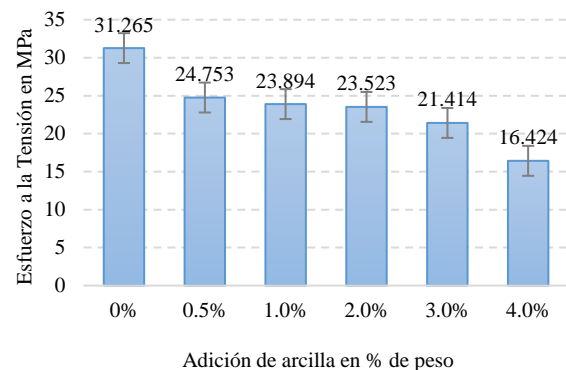


Gráfico 1 Medias de resistencia a la tensión

En los resultados de las pruebas de deformación, se puede deducir que la deformación disminuyó en un 67.67% comparando el 0% contra el 4.0% de contenido de arcilla en peso (Figura 4.2) interpretando que el compuesto se hace menos dúctil. Por otro lado se comparó el resultado de las medias aritméticas de las muestras con contenido de arcilla del 0.5 al 4% en peso dando un valor del 4.798% contra la de 0% da un valor de 53.73%. Apreciándose una tendencia de disminución en la deformación. En el caso que se modifique la arcilla y se adicione el 2.5% en peso a la resina epóxica podrá presentar un fuerte incremento en la deformación plástica.^{[40][41][42][43]}

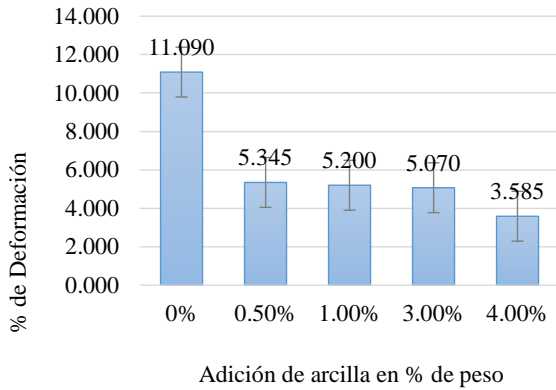


Gráfico 2 Medias de deformación

En la figura 4.3 se observa en la media aritmética de los módulos elásticos una disminución del 0.8%, lo cual se interpreta que el material se fragiliza. El módulo elástico podrá presentar un 21.8% de incremento cuando se adicione arcilla modificada en un 20.0% de contenido en peso. [43][44][45]

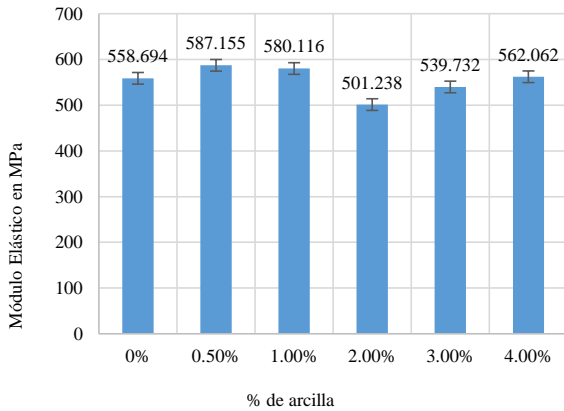


Gráfico 3 Módulos elásticos con diferentes % de arcilla

Pruebas de dureza

Los resultados de las pruebas de dureza se determinan considerando las medias de las muestras desde 0.5% hasta 4.0% dando un valor de 81.53, respecto a la media de las muestras con 0% que tiene un valor de 79.67, por lo que refleja un aumento de 1.86 grados de dureza Shore escala B (Figura 4.4).

La dureza de una resina epóxica se puede aumentar agregando hasta un 5% de arcilla intercalada en un 60.0 %, y agregando el mismo % de arcilla exfoliada en un 71.4%. [46]

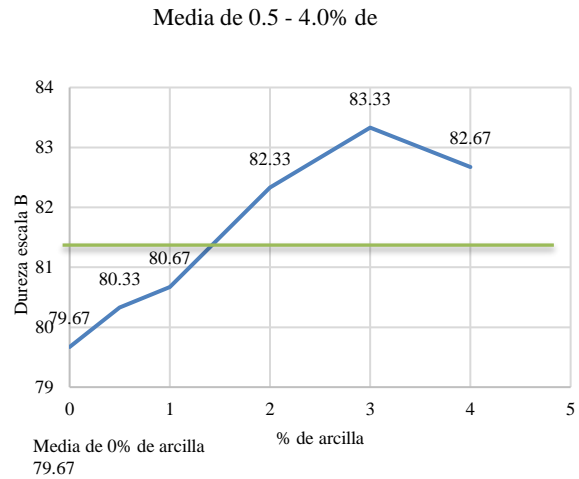


Gráfico 4 Dureza Shore escala B

Pruebas de análisis termogravimétrico TGA

Los resultados de la termogravimetría (TGA) se muestran a continuación:

En la gráfica comparativa Figura 4.5, las curvas de todas las muestras de prueba se comportan exactamente igual hasta los 110°C y no pierden peso manteniendo su estabilidad térmica, a partir de ese punto las curvas inician a caer por una degradación térmica, en sus componentes a los 256.27°C se presenta una pérdida de masa del 9.66% atribuibles a el agua en cristalización. Hay una segunda degradación y a los 354.11°C y se presenta otra pérdida de peso del 69.05% atribuibles al rompimiento de las cadenas del bisfenol A. Una tercera etapa de degradación ocurre a los 527.8°C y se pierde el 21.43% atribuible a la descomposición de compuestos aromáticos, quedando solo material inorgánico (arcilla). [47][48][49][50]

En Figura 4.5, también se observa prácticamente un comportamiento similar, respecto a la termogravimetría de la arcilla natural, donde se muestra que a los 220°C hay pérdida de peso atribuible al agua en cristalización y a partir aproximadamente de los 280°C sólo hay presencia de material inorgánico (arcilla).

Comparación muestra sin arcilla en por ciento de peso

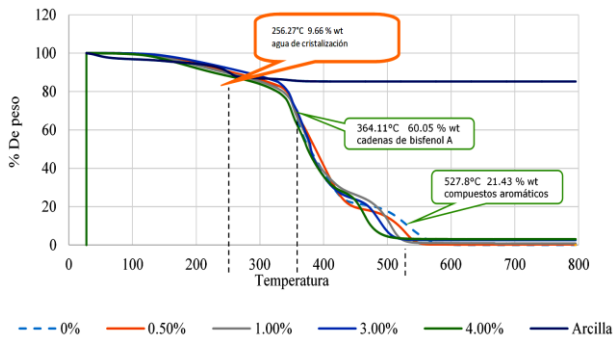


Gráfico 5 Comparación T.G.A.

Pruebas XRD

El difractograma de la Figura 4.6 corresponde a una arcilla esmectita del tipo montmorillonita (ASTM 13-259 y 29-1498), con presencia de otros minerales como impurezas: feldespato en la forma del mineral muscovita, cristobalita y cuarzo. [50][51][52][53]

De la Figura 4.6 se observa el difractograma característico de la arcilla esmectita. En la figura 4.8 se puede interpretar en el difractograma (A) que corresponde al de una resina epóxica, donde los contenidos de arcilla del 0.5% al 4.0% no se visualizan, como se observa al compararlo con el difractograma (B) de la arcilla natural. [11][64]

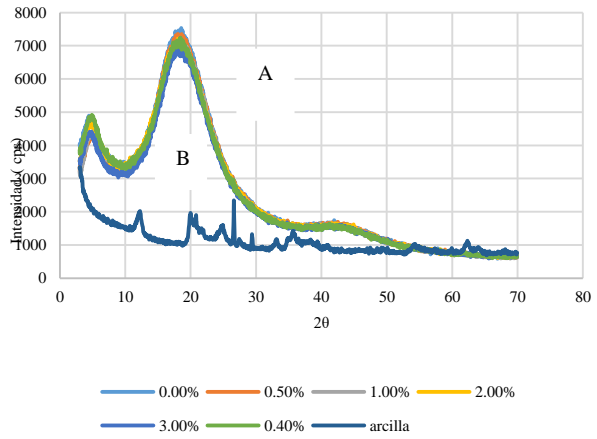


Gráfico 6 Difractograma comparativo del compuesto y arcilla natural

Resultados de IR

En los espectros de infrarrojo aparecen vibraciones características para la identificación de compuestos.

Tomando en consideración la Figura 4.12 en la que se consideraron solo las gráficas de resina epóxica, se identificaron los compuestos y grupos a los que pertenecen, así como al valor de vibración a la que aparecen. [55][56][57][58][59][60][61]

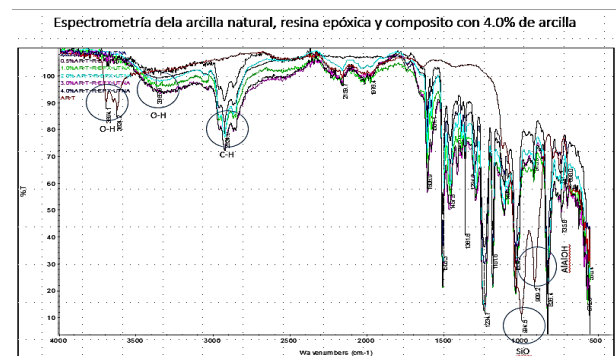


Gráfico 7 Espectrograma del compuesto

En el Gráfico 7 tanto en la gráfica de la resina epóxica al 0% como en la del 4.0% de arcilla, se aprecia un comportamiento muy similar, lo que nos indica que la arcilla en ningún momento tiene una reacción con la resina epóxica.^{[62][63]}

Resultados de SEM

La caracterización con la técnica SEM arrojó los siguientes resultados, tomando los datos de los tamaños de las partículas de las Figuras

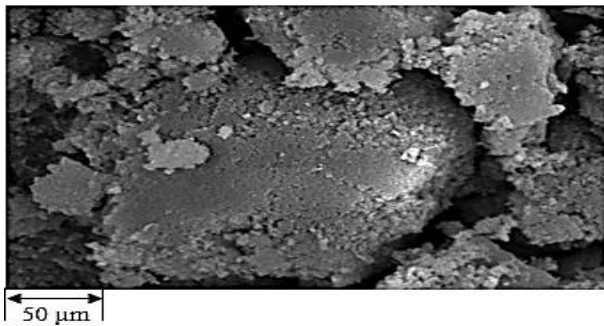


Figura 6 Tamaño de grano de arcilla

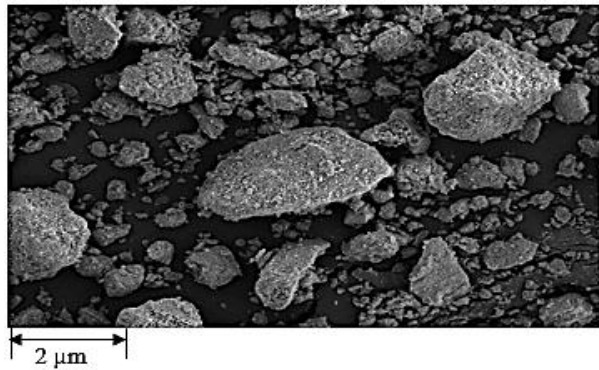


Figura 7 Tamaño de grano

El tamaño medio de la arcilla utilizada se calcula a partir de las mediciones tomadas en las anteriores.

Desviación Estándar

$$\sigma = \sqrt{\sum(X_i - \bar{T})^2 * \bar{n} / n} = \sqrt{18857.59 / 100} = \sqrt{188.5759} = 13.7322 \mu\text{m} \quad (1)$$

Se consideran los componentes con más porcentaje de participación en cada diferente arcilla.^{[64][65][66][67]}

Nº	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	Na ₂ O%	K ₂ O%
Media:	40.09	26.68	13.22	5.72	0.90	0.57	1.44

Tabla 3

La arcilla esmectita tiene contenidos de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃, cercanos a los encontrados en la caracterización de la arcilla natural de CyCNA por lo que se puede considerar del tipo esmectita.

Conclusiones

Con las técnicas aplicadas (pruebas de tensión y dureza) se determinó que en una resina epóxica con cargas de arcilla natural, la interacción no fue suficiente para incrementar los resultados en sus propiedades mecánicas (resistencia a la tensión, deformación y módulo de Young). Solo en el caso de la dureza y la rigidez se obtuvo un incremento. El grano de la arcilla utilizada no llegó a ser de medidas nanométricas. Las temperaturas de degradación de la resina epóxica sin o con carga del 0.5 al 4.0% de arcilla natural fueron muy similares.

Trabajos futuros

- Modificar arcilla natural para mejorar interacción con la matriz
- Realizar otra forma de incorporación de arcilla en resina epóxica.

Anexos

A.S.T.M. Designación: D 638-99, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics; American Society for Testing and Materials: West Conshohocken, P.A., United States.

A.S.T.M. Designación D 882-97, Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting¹; American Society for Testing and Materials: West Conshohocken, P.A., United States.

Referencias

- [1].- G. Vázquez Huerta, J. Cardoso Martínez, O. Soria Arteché, I. González Martínez. . (2010). Obtención de un nanocompuesto con montmorillonita funcionalizada para su uso como polímero electrolito en baterías de litio . Sociedad Mexicana de Electroquímica 1, 1-54.
- [2].- V. Kumar, A. Singh. (2013). Polypropylene clay nanocomposites. Rev. Chem. Eng. 29(6), 439–448.
- [3].- B. T. Marouf. (2008). Mechanical and Thermal Properties of montmorillonite - epoxinanocomposite. International Journal of Modern Physics B, 22, Nos. 18 &19, 3247-3253.
- [4].- M. Kubouchi, S. Aoki. (2013). Nanoclay exfoliation process for epoxy/organoclay nanocomposites: effect of epoxy reactive diluents and diamine curing agents. 19th international conference on composite materials 1- 10.
- [5].- L. Baquerizo, C.Perugachi, C.Paredes, P. Tripaldi, A. Rigail. (2008). Relación estructura, propiedades térmicas y de barrera en nanocompuestos de epóxica/polamida/nanoarcilla. Revista Tecnológica ESPOL, 21, N. 1, 115-121.
- [6].- Q. Zhang, K. Wang, Y. Men and Q. Fu. (2003). Dispersion and tensile behavior of polypropylene/montmorillonite nanocomposites produced via melt intercalation. Chinese Journal of Polymer Science, 21, No. 3, 359-367.
- [7].- S. Corzana Blanco, E. Jiménez Macías, J. Blanco Fernández, M. Pérez de la Parte, E. Martínez Cámara, J. C. Sáenz Díez Muro. (2015). Modelos para caracterización de nanocompuestos . Comité Español de Automática de IFAC (591-602).
- [8].- M.L.Auad, S.R.Nutt, V.Pettarin, P.M.Frontini. (2007). Synthesis and properties of epoxy-phenolic clay nanocomposites. Express Polymer Letters, 1 No. 9, 629-639.
- [9].- J. L. Serrano Martínez. (2006). Espectroscopía infrarroja. Universidad Politécnica de Cartagena.
- [10].- C. Carrillo Castillo. (2009). Síntesis de materiales híbridos de resinas epóxicas-óxido de titanio por el proceso sol-gel. Cienciabierto, 20, 1-7.
- [11].- S. Sinha Ray, M. Okamoto. (2003). Polymer/layered silicate nanocomposites: a review from preparation to processing. Progress in Polymer Science.
- [12].- S. Pavlidou , C.D. Papaspyrides. (2008). A review on polymer-layered silicate nanocomposites. Progress in Polymer Scienc, 33, 1119–1198.
- [13].- S. A. Solin. (1997). clays and clay intercalation compounds: Properties and Physical Phenomena. Annual Reviews Inc., 27, 89–115.
- [14].- L. G. Baquerizo Ibarra. (2008). Estudio de la Relación Estructura – Propiedades de Barrera en Nanocompuestos a base de Resinas Epóxicas y Arcillas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- [15].- G. Choudalakis , A.D. Gotsis. (2009). Permeability of polymer/clay nanocomposites. *European Polymer Journal*, 45, 967–984.
- [16].- P. Cortés, I. Fraga , Y. Calventus , F. Román , J. M. Hutchinson, F. Ferrando. (2014). A new epoxy-based layered silicate nanocomposite using a hyperbranched polymer: Study of the curing reaction and nanostructure development. *Materials*, 7, 1830-1849.
- [17].- W.S. Wang, H.S. Chen, Y.W. Wu, T.Y. Tsai, Y.W. Chen Yang. (2008). Properties of novel epoxy/clay nanocomposites prepared with a reactive phosphoruscontaining organoclay. *ResearchGate, Polymer* 49, 4826–4836.
- [18].- E. A. Franco Urquiza, M. L. Masposh Ruldua. (2009). Estructura general de las arcillas utilizadas en la preparación de nanocompuestos polimericos. *Ingenierias*, XII No. 44, 7
- [19].- M. Kubouchi, S. Aoki. (2013). Nanoclay exfoliation process for epoxy/organoclay nanocomposites: effect of epoxy reactive diluents and diamine curing agents. 19th international conference on composite materials (1- 10).
- [20].- R. Sarathi, R. Sahu, M. G. Danikas. (2009). Understanding the mechanical properties of epoxy nanocomposite insulating materials. *Journal of electrical engineering*, Vol. 60, NO. 6, 358–361.
- [21].-A. Yasmin, J. L. Abot, I. M. Daniel. (2003). Processing of clay/epoxy nanocomposites by shear mixing. *Scripta Materialia*, 49, 81-86.
- [22].- A. Azeez, K. Y. Rhee, S. J. Park, D. Hui. (2012). Epoxy clay nanocomposites – processing, properties and applications: *Composites Part B*, 1-13.
- [23].- O. Hara . (1990). Curing Agents for Epoxy Resin . *Technical News*, 32, 2-10.
- [24].- J. C. Ulloa Fonseca. (2003). Pisos epóxicos100% sólidos . Universidad Nacional Autónoma de México.
- [25].- E. L. Martínez Arias. (2007). Cinética de la Cura del sistema Diglicidil Éter de Bisfenol A y Dietilenotriamina: Estudio comparativo de Diferentes Análisis Cinéticos y Efecto de la Adición de Nanopartículas de Sílica en la Cinética de Cura. Universidad Industrial de Santander.
- [26].- F. A. Mesa Rueda , A. Cuellar Burgos, Carlos Vargas Hernández, Jairo Ernesto Perilla.(2010). Cinética y Mecanismo de entrecruzamiento de diglicidil éter de bisfenol A con trimetilen glicol di-p-aminobenzoato . *Dyna*, 162, 21-29.
- [27].- Plastics Europe's PC/BPA-group. (2009). Las resinas epoxi. De European information centre on bisphenol A.
- [28].- J. M. Dominguez, I. Schifter. (1995). Las arcillas: el barro noble. Fondo de Cultura Económica.
- [29].- M. del P. Villanueva Redón. (2009). Materiales nanocompuestos basados en polietileno y filosilicatos laminares obtenidos por mezclado en fundido. Universitat Jaume.
- [30].- F. F. Fang, H. J. Choi, J. Joo. (2008). Conducting polymer/clay nanocomposites and their applications. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 8, 1559-1581.

- [31].- A. Olad. (2008). Polymer/Clay Nanocomposites. University of Tabriz, 1, 113-138.
- [32].- I. Bernal, H. Cabezas, C. Espitia, J. Mojica, J. Quintero. (2003). Análisis próximo de arcillas para cerámica. *Ingeominas, Diagonal* 53, 34-53.
- [33].- M.S.Wahab, K.W.Dalgarno, R.F.Cochrane, S.Hassan Member. (2009). Development of polymer nanocomposites for rapid prototyping process. *WCE*, 2, 978-988.
- [34].- Z. Qiang Yu, S. Li You, Z. Guo Yang, Horst Baier . (2011). Effect of surface functional modification of nano-alumina particles on thermal and mechanical properties of epoxy nanocomposites. *Advanced composite materials*, 20, 487-502.
- [35].- P. H. Camargo, C. Satyanarayana, K. Gundappa and F. Wypych. (2009). Nanocomposites: synthesis, structure, properties and new application opportunities. *Mat. Res.* vol.12, n.1, pp.1-39.
- [36].- B. Siddans. (2004). Epoxy/clay nanocomposites: Effect of clay and resin chemistry on cure and properties. Queensland University of Technology.
- [37].- A. B. Akbari, R. Bagheri A. (2007). Deformation mechanism of epoxy/clay nanocomposite. *European polymer journal*, 43, 782-788.
- [38].- M.G. Saglimbeni J.F.Silva . (2011). Propiedades de la estructura reticular de un nanocompuesto de epóxico curado con diferentes porcentajes de amina. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- [39].- H. Miyagawa, M. J. Rich, L. T. Drzal . (2004). Amine-cured epoxy/clay nanocomposites. The Effect of the nanoclay aspect ratio. *Composite Materials and Structures Center Sitio. Michigan State University*, 42, 4391 – 4400.
- [40].- S.M.L. Silva, C. R.C. Braga, M. V.L. Fook, C. M.O. Raposo, L. H. Carvalho, E. L. Canedo. (2000). Application of infrared spectroscopy to analysis of chitosan/clay nanocomposites . Federal University of Campina Grande.
- [41].- M. R. Kamal, J. U.Calderon, R. B. Lennox. (2009). Surface energy of modified nanoclays and its effect on polymer/clay nanocomposites. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 23, 663-688.
- [42].- M. G. Saglimbeni Jarrín, J. F. Silva León (2011). Propiedades de la estructura reticular de un nanocompuesto de epóxico curado con diferentes porcentajes de amina. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- [43].- V. Nigam, D. K. Setua, G. N. Mathur, K. K. Kar. (2004). Epoxy-montmorillonite clay nanocomposites: Synthesis and characterization. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 93, (2004), 2201-2210.
- [44].- I. Isik, U. Yilmazer, G. Bayram. (2003). Impact modified epoxy/montmorillonite nanocomposites: synthesis and characterization. *Science Direct. Elsevier*, 6371-6377.
- [45].- J. L. Abot, A. Yasmin, I. M. Daniel. (2003). Mechanical and thermoviscoelastic behavior of clay/epoxy nanocomposites. *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, Vol. 740, 1-6.

- [46].- A. Villamana Pazos. (2002). Propiedades mecánicas y desgaste de nanomateriales compuestos de matriz epoxi. Universidad Carlos III de Madrid.
- [47].- A. Guevara Morales, A. C. Taylor. (2014). Mechanical and dielectric properties of epoxy-clay nanocomposites. Springer Science+Business Media, 49, 1574–1584 .
- [48].- I. Nan Jan, T. Ming Lee, K. Chan Chiou, J. Jen Lin. (2005). Comparisons of physical properties of intercalated and exfoliated clay/epoxy nanocomposites. American Chemical Society Published, 44, 2086-2090.
- [49].- G. Widmann. (2001). Información TA: Interpretación de curvas TGA. User Com, 1, 1-20.
- [50].- L. A. Mercado Roca. (2005). Resinas epoxi sililadas retardantes a la llama, síntesis, caracterización y propiedades. Universitat Rovira I Virgili.
- [51].- L. B. Manfredi . (2005). Materiales Compuestos a partir de resoles modificados y su degradación térmica . Asociación Argentina de Materiales.
- [52].- G. Khanbabaei, J. Alaie, A. Rahmatpour, A. Khoshn, M. A. Gharabadian. (2007). Preparation and properties of epoxy-clay nanocomposites. Journal of Macromolecular Science, 46, 975–986
- [53].- J. C. Lazo , A. E. Navarro , M. R. Sun-Kou , B. P. Llanos. (2010). Síntesis y caracterización de arcillas organofílicas y su aplicación como adsorbente de fenol. Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología.
- [54].- A. C. Cadena Nogales. (2013). Estudio químico de la presencia de montmorillonita en arcillas de la cuenca sedimentaria miocénica de Loja mediante técnicas de espectrografía molecular. Escuela Superior de Chimborazo.
- [55].- A. Juwono, G. Edward. (2006). A study of clay-epoxy nanocomposites consisting of unmodified clay and organoclay. Makara Sains, Vol. 10, N°.1, 6-12.
- [56].- E. G. Tuesta, M. Vivas, R. Sun, A. Gutarra. (2005). Modificación química de arcillas y su aplicación en la retención de colorantes. Rev. Soc. Quím. 71, N° 1 (26-36).
- [57].- D. Ratna, N. R. Manoj, R. Varley, R. K. Singh Raman, G. P. Simon. (2003). Clay-reinforced epoxy nanocomposites. Polymer International, 52, 1403–1407.
- [58] X. Kornmann, H. Lindberg, L.A. Berglund. (2001). Synthesis of epoxy-clay nanocomposites: influence of the nature of the clay on structure. Polimer, 42, 1303–1310.
- [59].- M. L. Aua, S. R. Nut, V. Pettari, P. M. Frontini. (2007). Synthesis and properties of epoxy-phenolic clay nanocomposites. Express Polymer Letters, Vol.1, No.9, 629–639.

Formación de emprendedores en la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina†*, MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia y BELTRÁN-MARTÍNEZ, Ramón

Universidad Tecnológica de Puebla

Recibido Enero 03, 2016; Aceptado Mayo 29, 2016

Resumen

Ante la situación política-económica que prevalece actualmente en nuestro país, la necesidad de crear empleos va en aumento, y las empresas ya existentes son insuficientes para tal tarea, por lo que surgen en una diversidad de áreas pequeños negocios, saturando en algunas ocasiones las poblaciones, lo que provoca una mínima probabilidad de que tal negocio prospere y pueda alcanzar no solo la recuperación de la inversión, sino también la generación de las suficientes ganancias que permitan al dueño del establecimiento reinvertir para mejorar la calidad de lo ofertado. Pero en México, los egresados de nuestras universidades, ¿solo pueden aspirar a poner un negocio de comida rápida o una tienda de abarrotes? El aprovechamiento del viento y de la radiación solar, tiene un enorme potencial por las condiciones climatológicas en la república mexicana, por lo que es necesario impulsar la cultura emprendedora al área de las energías renovables. Este trabajo tiene como objetivo determinar si los contenidos de los programas de estudio de la Ingeniería en Energías Renovables son pertinentes, de calidad y cubren las expectativas del alumno y de qué manera las asignaturas deben conjuntarse para impulsar una cultura emprendedora, en la división de energías renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla.

Emprendedurismo, Energías renovables, currícula

Citación: SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia y BELTRÁN-MARTÍNEZ, Ramón. Formación de emprendedores en la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 27-40.

Abstract

In the face of the politic-economic situation in the country, the develop of employments is increasing, and the actual company's doesn't satisfy that demand, due to are emerging more entrepreneur with new ideas to implement and create new sources of income; but this ideas aren't diversified so that many times could be find the same kind of establishment in one street; each one of it think that could to have a value added, is exactly the same, for that is almost impossible that the establishment improves, get profits and in a lot of cases not even get de inversion. But in Mexico, the college graduates just can aspire to have a food establishment or a grocery store? As we know the air utilization and the solar radiation, have a huge potential due to Mexico's wheatear conditions, is necessary the entrepreneur culture in the renewable energy but, in what way the subjects in the school curricula have to conjoined to get it? Therefore, this study aims to determine whether the contents of the curricula of Renewable Energy Engineering are relevant, quality and meet the expectations of the student and how subjects should change to promote an entrepreneurial culture in the renewable energy division at the Universidad Technologic de Puebla.

Entrepreneurship, Renewable energies, curricula

*Correspondencia al Autor:(Correo Electrónico: guille.sanlopez@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El término emprender, se deriva de la palabra latina “in” y “prender” y significa alguien que se compromete, tiene su origen entre los siglos XVII y XVIII, con el tiempo los ingleses adoptaron “entrepreneurship” que describe el comportamiento y las habilidades que requieren los emprendedores con potencial de éxito. Según Dees, (2001) “el espíritu emprendedor es un proceso orientado a la creación” y esto en muchas ocasiones sólo se le atribuye a un individuo que toma una oportunidad y se aferra a ella, seguro que generará beneficios económicos y cambios en el mercado.

Como menciona Dehter, (2016), el ser emprendedor es parte de la naturaleza de los individuos, es una característica de comportamiento, es la necesidad de tomar decisiones de forma independiente, sobre su propia vida y la de los que les rodean.

Por tanto, la tarea en toda institución educativa y en específico en el área de ingenierías es fortalecer esa naturaleza, con el propósito de generar las bases para que el ingeniero en formación al egresar pueda aprender, ejercitar y desempeñar las competencias para emprender la creación y gestión de emprendimientos.

Para lograr lo anterior es importante que el emprendedor desarrolle los rasgos de comportamiento que le permitan identificar la vinculación entre las ideas y los mercados.

Y de ¿qué manera realizarlo en las aulas? Si en los planes y programas de estudios no está considerado. El currículum oculto, que es con el que el docente aterriza el contenido temático de sus planes de estudio a las características reales del grupo en cuestión.

El currículum oculto se basa en la influencia de la actividad y de la organización escolar centradas en transmitir conocimientos disciplinares específicos, tratando de realizar la conexión de la teoría y de la práctica, para esto, el docente busca herramientas que favorezcan la apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

En esta búsqueda el docente toma en cuenta el contexto del grupo para desarrollar de la mejor forma las acciones pertinentes para poder alcanzar las habilidades mínimas requeridas.

En ocasiones estas acciones están muy alejadas de lo que pueda marcar un manual de asignatura o un libro de texto convencional, ya que es el docente el que establece las estrategias idóneas para alcanzarlo.

Por tanto, es posible de manera general determinar que el currículum oculto influye en gran medida en la formación del estudiante de ingeniería.

El proceso de Modernización Educativa requiere entonces que el perfil del Ingeniero se oriente a cumplir con los objetivos básicos de la triada: docencia, extensión e investigación mediante la transversalidad, que adquiere un enfoque dirigido al mejoramiento de la calidad educativa, que es un instrumento articulador que permite interrelacionar el sector educativo con la familia y la sociedad; complementando los nuevos procesos formativos basados en competencias, que le transmita saberes y destrezas manuales, y contemple sus aspectos culturales, sociales actitudinales que tienen relación con sus capacidades de liderazgo y trabajo en equipo.

Así mismo, la calidad educativa debe tener un enfoque transversal, sustentada por los cuatro pilares del aprendizaje: aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser; de esta manera, proporcionar las dimensiones cognitivas, morales y culturales que permita al alumno la superación de los obstáculos y el aprovechamiento de las oportunidades inherentes al proceso de globalización y al aseguramiento de la equidad. Con una visión de cambio a partir de las teorías, es preciso avanzar con una perspectiva psicológica y pedagógica que genere un crecimiento integral en el alumno.

La presencia de un eje transversal dedicado al proceso de formación de valores ha sido promovida por la UNESCO con base en el Informe de la Comisión internacional sobre educación para el siglo XXI, presidida por J Delors desde el año 1996 y que constituye el marco filosófico de una agenda de reformas diseñado para entregar las pautas esenciales que guiarán la reestructuración de los sistemas educativos de América Latina y el Caribe. Cada día, la sociedad demanda con más fuerza de las universidades, profesionales competentes con formación integral, la que no solo dependa de los conocimientos y habilidades que se adquieren en las aulas, sino de las convicciones, sentimientos y valores éticos que regulan la actuación profesional del egresado, lo cual requiere una sólida formación axiológica. La transversalidad se ha convertido en un instrumento articulador que permite interrelacionar, el sector educativo con la familia y la sociedad. En el mundo contemporáneo muchas instituciones vienen diseñando estrategias para la formación de valores utilizando el instrumento de ejes transversales con el fin de dar un enfoque integrador a su currículo, brindar una formación integral a sus estudiantes y formular un fundamento ético al funcionamiento de la propia institución.

Los ejes transversales tienen un carácter globalizante porque atraviesan, vinculan y conectan muchas disciplinas del currículo oculto, lo que significa que se convierten en instrumentos que recorren asignaturas y temas que cumplen el objetivo de tener visión de conjunto; esto no quiere decir que reste importancia a las disciplinas, sino que obliga a una revisión de las estrategias aplicadas tradicionalmente en el aula al incorporar al currículo en todos sus niveles, una educación significativa para el estudiante a partir de la conexión de dichas disciplinas con los problemas sociales, éticos y morales presentes en su entorno.

Establecer estrategias para el mejoramiento de la educación, con la finalidad de que el alumno logre un desarrollo psicosocial, adquiera aprendizaje, logre un equilibrio en su personalidad; consigan alcanzar los conocimientos y habilidades necesarias para lograr un mejor desempeño y una mejora en su calidad de vida.

También es importante animar en el alumno su espíritu investigador y emprendedor (docente-alumno), mediante el desarrollo de habilidades cognitivas, metacognitivas, motivacionales, que contribuyen a fortalecer sus procesos personales de armonía interior y satisfacción personal mediante la práctica y la reflexión individual, que dé respuesta a sus necesidades personales y profesionales.

Para el desarrollo de este trabajo se aplicó una encuesta con preguntas y respuestas muy concretas a los egresados de la carrera de Energías Renovables del periodo septiembre-diciembre de 2015, lo que permitió obtener resultados claros, también se realizaron entrevistas a los profesores de la carrera para identificar el tránsito paralelo del currículum oculto.

Eggleston comenta que "el aprendizaje del currículum oculto es esencial tanto para el alumno como para el maestro y sin él, el funcionamiento del currículum oficial se vendría abajo".

Además, este instrumento permitió captar actitudes generales, de gran ayuda para interpretar las preguntas más estructuradas; establecer una armonía para obtener la cooperación del encuestado, motivado a responder preguntas específicas para captar los resultados esperados.

El abordaje de esta investigación cualitativa es de tipo etnográfica, es decir, se combinan los métodos de observación participativa donde el investigador interviene en la situación o problema que se va a investigar, interpreta y redacta sus experiencias pertinentes al estudio; y la observación no-participativa en la que el investigador observa y toma datos.

(Alvarez-Gayou, 2006) considera que "el propósito de la investigación etnográfica es describir y analizar lo que las personas de un sitio, estrato o contexto determinado hacen usualmente; así como los significados que le dan a ese comportamiento, realizado bajo circunstancias comunes o especiales, y finalmente, presenta los resultados de manera que se resalten las regularidades que implica un proceso cultural"

El investigador normalmente es un observador completamente participante (convive con el grupo o vive en la comunidad) y pasa largos periodos inmerso en el ambiente o campo. Debe irse convirtiendo gradualmente en un miembro más de este (comer lo mismo que todos, vivir en una típica casa de la comunidad, comprar donde lo hace la mayoría, etc.).

Asimismo, utiliza diversas herramientas para recolectar sus datos culturales: observación, entrevistas, grupos de enfoque, historias de vida, obtención de documentos, materiales y artefactos; redes semánticas, técnicas proyectivas y autorreflexión. Va interpretando lo que percibe, siente y vive. Su observación inicial es general y luego comienza a enfocarse en ciertos aspectos culturales. Ofrece descripciones detalladas del sitio, los miembros del grupo o comunidad, sus estructuras y procesos, y las categorías y temas culturales. Por otro lado, el investigador se mantiene abierto a autoevaluar su papel en el contexto o escenario y genera clasificaciones culturales

El modelo por competencias que actualmente rige el enfoque de la Universidad Tecnológica de Puebla, implica por asignatura, la realización de una planeación didáctica donde se establecen las estrategias aprendizaje-enseñanza que se aplicarán para el desarrollo del proceso de construcción y apropiación del conocimiento que deben realizar nuestros estudiantes.

Lo anterior nos muestra la importancia que tiene que toda clase impartida por competencias, logre efectivamente cumplir su cometido, actualmente el término "aprender a hacer", ha sido modificado por el "saber hacer", lo cual implica un compromiso mayor ya que implica que el docente no solo va a transmitir conocimientos, sino va a promover la investigación, estudio y aplicación de los mismos. Esta tarea resulta ser integral, provoca una continua y constante preparación y actualización por parte del docente de manera que sea capaz de tener las herramientas necesarias para promover en sus estudiantes la motivación necesaria para resolver las problemáticas presentadas.

En el caso de las ingenierías es muy importante el que los estudiantes encuentren la razón del estudio de todas sus asignaturas, pero no como entes separados, sino como parte de un rompecabezas cuyas piezas se van uniendo hasta conformar la currícula escolar que será la que ayudará al ingeniero a realizar la metacognición de todos los conceptos estudiados a lo largo de su formación profesional.

Es aquí donde la transversalidad se hace necesaria para llegar a la meta propuesta.

En este ámbito es necesario recordar que los factores que deben considerarse para alcanzar las competencias profesionales son la unión de: Compromiso social, conocimientos técnicos, auto superación permanente, iniciativa y creatividad, competencia comunicativa, valores humanos.

Pero ¿Por qué es necesario el desarrollar en las aulas en cada asignatura los factores antes mencionados?

Sabemos que las tecnologías de la información y la comunicación tienen un desarrollo vertiginoso, el cual hace necesario que los individuos que están en uso de estas herramientas tengan la capacidad de ir actualizándose continuamente, proceso que tiene que realizar de forma independiente, pero que si el individuo no ha desarrollado las habilidades básicas muy difícilmente podrá lograrlo.

Por otra parte, el proceso globalizador que tenemos actualmente provoca que las industrias no son exclusivas de un solo lugar, sino son sucursales relacionadas e interconectadas.

En el caso del ingeniero en energías renovables, también influye en gran medida el deterioro enorme que sufre el medio ambiente, lo que hace necesario la implementación de estrategias para controlarlo, siendo aquí donde la investigación y experimentación juega un papel primordial.

Por otra parte, como en toda carrera de nueva creación los egresados se encuentran ante la situación de pocas fuentes de trabajo porque las empresas que se especializan en el uso y producción de energías limpias va en pleno surgimiento, por lo cual la preparación del ingeniero en energías renovables debe estar encaminada en la formación de individuos capaces de auto emplearse, por lo que en este proceso la comunicación es vital, el aprendizaje se identifica como competitividad y el conocimiento compartido es mejor que el individual.

Con lo anterior como plantea Benítez, (1999) la capacidad de innovar y la creatividad toman una importancia destacable en este nuevo paradigma, por lo que la creación de hábitos científicos y una actitud investigativa en el estudiante a partir de su participación, es una tendencia importante.

Si bien el ingeniero egresado de la universidad debe integrar sus competencias básicas y destrezas en su actividad profesional con un fuerte sentido de compromiso social, los docentes y autoridades educativas deben diseñar una programación para las sesiones de clase, de manera que los estudiantes se entrenen en un aprendizaje autónomo y responsable tanto en el campo académico como el profesional. Teniendo como finalidad que el estudiante al egresar de la universidad sea capaz de desempeñarse fácilmente tanto dentro de una empresa como en la planeación y desarrollo de proyectos competitivos.

¿En que está basado todo lo anterior?

La Educación como sabemos, es un fenómeno en el que están relacionadas, variables individuales y sociales,

La corriente sociocultural marcada por Vigotsky, establece que el individuo aprende primero en lo social para luego interiorizar y por tanto apropiarse de los conocimientos, para poder realizar la metacognición de los mismos.

En este proceso es importante tomar en consideración que el conocimiento factual, es necesario en el aprendizaje repetitivo y reproductivo que utiliza básicamente la memorización considerando que aprender no solo es comprender sino también incluye la adquisición de información que será significativa en la medida que las actividades planteadas la utilicen.

Por otro lado, si bien es cierto que el conocimiento nuevo debe engancharse con el conocimiento previo, también es cierto que en las aulas muchas veces deben deconstruirse esos conocimientos y reformularlos para ahora sí, hacer la unión con los actuales

Vigotsky enfatiza el origen del desarrollo de las funciones psicológicas superiores, las cuales, a diferencia de las naturales, son específicamente humanas, no se comparten con los animales, las superiores se generan en el proceso de desarrollo sociocultural como resultado de las actividades llevadas a cabo con el uso de instrumentos, los cuales tienen la finalidad de conocer nuestro entorno. Con esta afirmación Vigotsky plantea la gran influencia que tienen las interacciones sociales en el aprendizaje ya que según esto el que sabe más enseña al que sabe menos y durante este proceso, se tiene acceso a la cultura en que se vive.

Una función psicológica se convierte en superior, cuando cumple con ser consiente, tener objetivos claramente definidos y ser voluntaria.

Vigotsky, plantea que los procesos psicológicos superiores, es decir, la comunicación, lenguaje, razonamiento, son adquiridos por los individuos, primero en un contexto social y luego se internalizan, como resultado del comportamiento cognitivo realizado en el contexto social. La internalización puede considerarse reconstructiva, debido a que el individuo no solo realiza una copia de lo que ve, sino más bien observa, razona, analiza, adecúa, y capta una realidad, antes de hacerla suya y poder aplicarla. Para poder realizar lo anterior el individuo debe enganchar un conocimiento nuevo con el previo reconstruirlo y transformarlo, con ayuda de la mediación social.

Con lo anterior Vigotsky confirma la posición constructivista de que el estudiante aprenderá más al realizar trabajo colaborativo, lo cual lo lleva a considerar un nuevo concepto: la zona de desarrollo próximo, con base en la cual define el comportamiento que un individuo tiene al apropiarse de un concepto para dar solución a la problemática planteada.

Según Vigotsky (1995), la zona de desarrollo próximo es la comparación entre la edad mental del aprendiz y el nivel que alcanza al resolver problemas con ayuda ya sea de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. Este concepto visualiza al estudiante como un ser interactivo.

La evolución de la zona de desarrollo próximo es resultado de una modificación de la comprensión individual, en la cual sabemos que el cerebro es la base biológica que define los límites y posibilidades del aprendizaje.

La comprensión es el resultado de transformaciones cualitativas de actividades sociales en las que el individuo participa. Para que esta comprensión se lleve a cabo, la función del signo es vital, de manera que el lenguaje es el instrumento mediador, esencial del proceso, ya que, gracias a él, el individuo hace asociaciones de propiedades o hace abstracciones de los objetos, así como también, permite que los estudiantes expresen la necesidad de recibir ayuda o bien de brindar apoyo a algún compañero que lo necesite para con esto realizar la internalización del conocimiento.

De todo lo anterior podemos comprender la importancia que tiene el pensamiento vigotskiano en el proceso de enseñanza -aprendizaje, ya que como lo menciona Hernández (2010) “No hay aprendizaje sin un nivel de desarrollo previo, ni hay desarrollo sin aprendizaje”.

Vigotsky plantea que el Obuchemie ó proceso de enseñanza-aprendizaje, involucra las relaciones que se dan entre el que aprende, el que enseña y el proceso individual en ellos.

En el caso del que enseña, éste debe establecer las estrategias que generen: que los alumnos interactúen, que retomen lo conocimientos previos de una manera eficaz, que se relacionen adecuadamente en el proceso maestros-alumnos, alumnos-familia y alumnos con el entorno en general.

Es decir, que dependiendo del ambiente social en particular se construirá el conocimiento, mostrándose aquí la importancia de realizar planeaciones adaptadas a la situación en la cual se encuentran los estudiantes según la comunidad donde están, a sus intereses y motivaciones, tomando en cuenta también el avance tecnológico que los rodea.

Por otra parte, el que aprende tiene una participación activa en su desarrollo, es un ser social protagonista de las interacciones sociales en las que se ve involucrado en su vida tanto académica como personal. Éste como plantea Wertsch (1993), reconstruye los saberes en la unión de dos procesos que se llevan a cabo en él: el proceso de construcción personal y el proceso de construcción en colaboración con su grupo o sociedad.

La unión de ésta construcción y coconstrucción es la que producirá la apropiación del conocimiento.

El proceso de enseñanza es el desarrollo psicológico que tiene un individuo en conjunto con los procesos socioculturales, es decir, en la sesión de clase los estudiantes junto con la guía del docente deben realizar intercambios de ideas que contribuyan a reconstruir los códigos y contenidos curriculares.

En el enfoque sociocultural, según Onrubia (1995), las técnicas y estrategias de enseñanza asistida deben cumplir con ciertos criterios de intervención que promuevan la construcción asertiva de la zona de desarrollo próximo obteniendo con esto, aprendizajes significativos en los alumnos, entre los cuales se tiene que:

Fomentar que los estudiantes participen activamente involucrándose en las actividades o tareas de resolución.

El docente debe brindar retroalimentación oportuna en el proceso de asistencia didáctica y de ser necesario modificar las estrategias a utilizar.

El docente debe promover el uso de lenguaje explícito y claro con la intención de permitir el diálogo continuo y constante maestro-alumno y alumno-alumno.

El docente durante el acompañamiento de estas actividades debe realizar una constante relación entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos de aprendizaje.

Debe también promoverse la concientización en los estudiantes de modo que ellos perciban la mejora en su aprendizaje lograda en una situación colaborativa.

En el contexto educativo, la zona de desarrollo próximo también muestra una influencia en las evaluaciones que se aplican, las cuales tienen las siguientes características: a) centradas en los productos de desarrollo, b) no valoran los procesos en desarrollo y c) son descontextualizadas, ya que evalúan solo la dimensión intramental.

Una evaluación que cumple las anteriores características se denomina estática, ya que solo está basada en el concepto que el estudiante memoriza o bien en el resultado del problema o del ejercicio que se obtiene, sin tomar en cuenta cuál fue el razonamiento o el proceso por el cual llegó a él.

El objetivo de esta investigación es determinar si los egresados consideran que es necesario adecuar el currículum oculto de las asignaturas impartidas en su formación profesional, con la finalidad de cubrir las expectativas y necesidades del alumno para impulsar una cultura emprendedora, en ellos.

Para el desarrollo de este objetivo se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es la opinión de los egresados de la ingeniería en energías renovables?

¿Cuál es el requerimiento real de los estudiantes con respecto al desarrollo de una cultura emprendedora?

Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se planteó como primera estrategia el análisis de una encuesta aplicada a los egresados de la carrera de Energías Renovables del periodo septiembre-diciembre de 2015; se utilizó la encuesta con preguntas y respuestas muy concretas, lo que permitió obtener resultados claros. Además, este instrumento permite que se expresen las actitudes generales, motivado a responder preguntas específicas para captar los resultados esperados.

En este proceso se realizaron como segunda estrategia entrevistas a los profesores de la carrera para identificar los mecanismos necesarios para fomentar en el alumno una cultura emprendedora en los programas de estudio de las materias integradoras de conocimiento en la formación del Ingeniero en Energías Renovables de las cuales su finalidad real es que el estudiante diseñe proyectos donde aplique integralmente todas las áreas de su formación obteniendo el qué, el porqué y el para qué de su perfil profesional.

Como tercera estrategia se realiza un seguimiento hacia los empresarios donde los estudiantes realizan sus estadías, con la finalidad de determinar en qué porcentaje dichos estudiantes son contratados al término de sus prácticas profesionales.

El abordaje de esta investigación cualitativa es de tipo etnográfica, es decir, se combinan los métodos de observación participativa donde el investigador interviene en la situación o problema que se va a investigar, interpreta y redacta sus experiencias pertinentes al estudio; y la observación no-participativa en la que el investigador observa y toma datos.

(Alvarez-Gayou, 2006) considera que “el propósito de la investigación etnográfica es describir y analizar lo que las personas de un sitio, estrato o contexto determinado hacen usualmente; así como los significados que le dan a ese comportamiento, realizado bajo circunstancias comunes o especiales, y finalmente, presenta los resultados de manera que se resalten las regularidades que implica un proceso cultural”

El investigador normalmente es un observador completamente participante (convive con el grupo o vive en la comunidad) y pasa largos periodos inmerso en el ambiente o campo. Debe irse convirtiendo gradualmente en un miembro más de este (comer lo mismo que todos, vivir en una típica casa de la comunidad, comprar donde lo hace la mayoría, etc.). Asimismo, utiliza diversas herramientas para recolectar sus datos culturales: observación, entrevistas, grupos de enfoque, historias de vida, obtención de documentos, materiales y artefactos; redes semánticas, técnicas proyectivas y autorreflexión. Va interpretando lo que percibe, siente y vive. Su observación inicial es general y luego comienza a enfocarse en ciertos aspectos culturales. Ofrece descripciones detalladas del sitio, los miembros del grupo o comunidad, sus estructuras y procesos, y las categorías y temas culturales. Por otro lado, el investigador se mantiene abierto a autoevaluar su papel en el contexto o escenario y genera clasificaciones culturales.

Los indicadores que se consideraron en la encuesta aplicada a esta muestra son:

Conocimiento del perfil de la carrera en el momento de inscribirse.
Nivel de satisfacción de desempeño de los profesores.

Nivel de liderazgo adquirido en su carrera.

Calidad de los servicios escolares y administrativos de la institución.

Nivel de motivación personal que influye en su aprendizaje y su comunicación intrapersonal e interpersonal.

Manejo adecuado de las TIC'S.

Práctica de actividades culturales y deportivas.

Nivel de emprendedurismo e innovación que aplica para dirigir proyectos relacionados con las Energías Renovables.

Compromiso que tiene con el desarrollo sustentable y el aprovechamiento de las energías renovables.

Como dice Sánchez, Flores, (2016), el análisis de los indicadores que serán evaluados es vital para toda institución, en este rubro las encuestas desempeñan un papel relevante.

Las encuestas, como todo instrumento de evaluación son herramientas para observar, recoger información y analizar el desempeño de los encuestados ante los supuestos planteados; son la verificación que se presenta para respaldar un estudio de opinión, estas, deben ser lo suficientemente claras para que se realice el análisis del sujeto o de la situación en cuestión.

El diseño de un instrumento de evaluación permite:

Apoyar el logro de aprendizajes significativos y de calidad

Acopiar y procesar información sobre el conjunto de competencias y capacidades de los evaluados

Detectar las causas del éxito o fracaso, obteniendo información sobre todos los factores que intervienen en dichos aprendizajes.

Buscan generar objetividad, ajustándose con mayor precisión a los hechos, (Gaytán, 2011)

Estos instrumentos de evaluación nos permiten sustentar un juicio sobre cómo y en qué proporción se han cumplido los propósitos de desarrollar la cultura emprendedora en nuestros estudiantes. Qué tanto las asignaturas contribuyen efectivamente para que el egresado pueda demostrar que a lo largo de su formación profesional logró desarrollar: el ser, el saber ser y el saber hacer.

Con el resultado de las encuestas realizadas se pretende: a) Definir propósitos y prioridades. b) Planificar de manera eficiente y eficaz c) Analizar los hechos. d) Ayudar a la competitividad.

Gaytán, (2011) menciona que un instrumento de evaluación tiene como características principales:

Validez.

Confiabilidad.

Objetividad.

Practicidad.

Pertinencia.

Utilidad.

a) Validez:

Un instrumento de evaluación se considera válido si mide lo que pretende medir, (Camillioni, 1998).

Dependiendo de lo que mide, la validez puede ser:

Validez de contenido. Cuando representa una muestra significativa del total de contenidos considerado en el programa de estudios

Validez predictiva: permite emitir un juicio al relacionar los resultados obtenidos con el desempeño posterior de los alumnos.

Validez de construcción: es decir el instrumento concuerda con las teorías que sostienen el proyecto pedagógico.

Validez de significado: por la motivación que despierta en los estudiantes

Validez de retroacción: en función de su influencia sobre lo que se enseña, cuando la evaluación se convierte en la verdadera reguladora del aprendizaje

b) Confiabilidad.

Un instrumento es confiable según Camillioni, (1998), cuando asegura exactitud en la medición y sensibilidad para apreciar las diferencias de magnitud de los rangos que mide y aplicado en diversas oportunidades nuevamente medirá los mismos parámetros para los que fue diseñado.

c) Objetividad (eficiencia).

Es importante mencionar que una encuesta es un instrumento que permite visualizar rápidamente los parámetros a evaluar, disminuyendo los tiempos para este proceso, por lo que debe ser clara la redacción de las metas esperadas, para que el análisis e interpretación de resultados y elaboración de conclusiones sean realizados fácil y objetivamente.

Considerando lo anterior la escala de Likert, puede darnos la oportunidad de tener un análisis confiable para determinar el grado de satisfacción de nuestros usuarios permitiendo establecer oportunamente las medidas adecuadas

Resultados

Uno de los primeros factores que influyen en la calidad de un programa de estudio es que el alumno esté convencido de qué carrera estudiar al momento de su inscripción a la Institución, si el estudiante tiene una buena orientación vocacional, la cual es responsabilidad de las instituciones de educación medio superior podrá conocer cuáles son las aptitudes y actitudes con las que cuenta al escoger carrera, pero no solo el que el estudiante se conozca así mismo es importante, también lo es el hecho de que después de realizar una investigación del centro al cual quiere inscribirse conozca perfectamente cuales son los requisitos de ingreso, egreso y permanencia.

En el caso de la encuesta aplicada en la cual con un 95.3% de confianza se observó que el 15% de los estudiantes no conocían el perfil de la carrera al inscribirse, lo cual es un gran inconveniente porque expresa la falta de conocimiento desde el inicio por parte de los alumnos, ya que entonces no saben en que pueden desempeñarse al término de su formación profesional.

Otro factor importante es el nivel de satisfacción del desempeño de los profesores en la formación académica del alumno, en este caso el 87% de los estudiantes registraron que lo considera entre muy bueno y bueno; en este sentido los profesores tienen la obligación de formar integralmente al estudiante, no sólo en su formación e instrucción, sino preparándolo para que tome sus propias decisiones, en la forma más correcta y objetiva posible; brindándole diversos tipos de experiencias como introducción a la práctica profesional activa, actualización en el uso y manejo de las TIC'S. Para ejercer esta humana y noble labor, el maestro no sólo debe tener conocimientos generales y especializados de la, o las asignaturas que imparte; sino también poseer cualidades humanas y práctica didáctica que conduzca de forma eficaz el aprendizaje del estudiante.

Otro factor importante para la calidad educativa es desarrollar instrumentos para evaluar a la planta docente de la institución que indique el dominio de las materias que imparte, el cumplimiento de las actividades académicas, el uso de tecnologías en la enseñanza, la buena interrelación con alumnos, pares y superiores, la eficiencia en el cumplimiento de las actividades administrativas. Así mismo el profesorado debe ser contemplado en programas de capacitación continua en áreas pedagógicas y de especialidad en áreas afines al programa educativo.

El 66% de los alumnos considera que su formación académica en términos de liderazgo es satisfactoria, importante para su desarrollo personal y profesional y le será benéfico para superar los obstáculos y aprovechar las oportunidades inherentes al proceso de globalización.

Otro de los factores de suma importancia para la calidad educativa es el servicio que el alumno recibe en su estancia en la institución en dos áreas: en primer lugar, los servicios escolares que recibe en su trayectoria educativa a partir de su inscripción y en segundo lugar, los servicios administrativos (becas, servicios médicos, actividades deportivas, culturales y de salud entre otras). El concepto que el alumno tiene de estos servicios y que impactan en la calidad de su formación profesional es alto, el 82% de los encuestados considera importante recibir una buena calidad; por tal motivo es necesario que estas áreas mejoren y se adapten a los cambios tecnológicos que demanda el alumno y otorguen un mejor servicio en los procesos de admisión, egreso y trámites correspondientes.

Además de las estrategias cognitivas, el alumno requiere estrategias motivacionales que le permita desarrollar y mantener un estado de bienestar y un ambiente de aprendizaje apropiado. Las emociones forman parte importante de la vida psicológica del alumno y tienen una alta influencia en su desempeño académico. Así mismo, el estudiante debe aplicar su aprendizaje con métodos didácticos apoyados en las TIC'S, en la investigación y la práctica en la empresa. La formación académica debe ser integral, que incluya actividades deportivas, culturales, de salud, ética y valores y de emprendedurismo y que se impartan como materias extracurriculares obligatorias, ya que el 78% de los estudiantes manifestaron que al incluir estas actividades mejorará la calidad educativa.

Por otro lado, la encuesta demostró ampliamente la importancia de aprender una o dos idiomas extranjeros que le permita al alumno el intercambio internacional en actividades docentes y laborales.

Discusión de resultados

El panorama anterior nos demuestra que para el 95% de los estudiantes, la carrera de Energías Renovables si cubre sus expectativas; así mismo otro resultado muy importante de la encuesta aplicada a los estudiantes es el que se observa que el 48% de ellos no está laborando, en tanto que solo el 43% está laborando en empresas del área de energías renovables y un 9% trabaja en empresas de diferente área y no tenemos ningún alumno que haya empezado su microempresa, lo cual da muestra de la problemática real que se está presentando debido a la falta de motivación ó talvez de conocimiento para la creación de un proyecto generador de utilidades. Es entonces necesario una cultura ambiental que involucre Energías Renovables y Desarrollo Sustentable con un alto nivel de emprendedurismo e innovación. El emprendimiento muchas veces surge de ideas innovadoras personales, pero los proyectos empresariales viables deben tener un seguimiento y capacitación durante el proceso de su formación que sean sostenibles económicamente y que agreguen valor social.

Como perspectiva y seguimiento a lo observado se plantean las siguientes estrategias:

- 1.- El realizar una planeación didáctica donde efectivamente se dé lo que está en el programa de estudios de cada asignatura, es decir se pretende dar un seguimiento más cercano con la finalidad de que realmente en las sesiones de clase se estén presentando las estrategias de aprendizaje adecuadas para que el estudiante pueda desarrollar efectiva y eficazmente las competencias profesionales necesarias.

2.-El abordar las materias mediante aprendizaje basado en proyectos de manera que se presenten problemáticas a resolver con la finalidad de promover en el alumno la investigación y aplicación más directa de los conocimientos adquiridos en su formación profesional con el propósito de resolver esa problemática.

3. Promover el trabajo colaborativo entre los estudiantes es una estrategia que permite el trabajo entre “pares”, provocando el intercambio y aportación de ideas que en su momento pueden producir el desarrollo de proyectos más complejos y completos.

4.- El establecimiento de estrategias aprendizaje-enseñanza variadas como lo son las actividades reveladoras del pensamiento, son otra posibilidad de desarrollar en los estudiantes de ingeniería la naturaleza emprendedora requerida.

Recordando que para que el emprendimiento funcione de manera eficiente y eficaz, debe convertirse en parte integral de la operación de la organización. A este proceso se lo conoce como institucionalización. Es generalmente en esa etapa cuando los líderes desarrollan estructuras organizacionales, políticas, procedimientos y sistemas para que el emprendimiento social cuente con una buena administración, sea económicamente sostenible y exista una armonización estratégica entre este y la misión de la organización.

Referencias

Benítez Cárdenas F., “Tendencias internacionales de la creación científica y tecnológica en las universidades”, Conferencia, Evento CIER`99, La Habana, Cuba. Secretaría de Educación Pública. Programa para la Modernización Educativa 1989-1994. Obtenida el 8 de marzo de 2016, de <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/inea/frames.asp?page=36&id=109>

Conferencia mundial sobre Educación Superior. La Educación Superior en el siglo XXI. Visión y acción. Obtenida el 15 de marzo de 2016 <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345s.pdf>

Dutrénit, G. (2012). La Estrategia de innovación de la OCDE, empezar hoy el mañana. México: Centro para la OCDE para América Latina y Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

Escotet Miguel A., “Tendencias, misiones y políticas de la universidad”, UCA, Nicaragua, 1994

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. Del L. (2006). Metodología de la Investigación. Diseños de investigación cuantitativa (pp.697-700). México, D.F: McGraw-Hill Interamericana.

OECD Mejorar las escuelas. Estrategias para la acción en México. Resumen ejecutivo 2010. Obtenida el 29 de febrero de 2016, de <http://www.oecd.org/edu/school/47101613.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1995). Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior. Francia.

Perspectivas OCDE, México Políticas clave para un desarrollo sostenible. Obtenida el 24 de febrero de 2016, de

<http://www.oecd.org/mexico/45391108.pdf>.

Programa Sectorial de Educación 2013-2018 Secretaría de Educación Pública, Programa Sectorial de Educación 2013-2018 obtenida el 20 de julio de 2015.

http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf.
Vicente, P. (2001). Viaje al Centro de la Dirección de Instituciones Educativas. Mensajero. España: Editorial Bilbao

Formación integral del estudiante de Ingeniería a través del enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Un ejercicio de simulación

OLIVEROS-RUIZ, María†*, CABRERA, Eduardo, SÁNCHEZ, Cesar y TONG, Miriam

Universidad Politécnica de Baja California

Recibido Enero 05, 2016; Aceptado Junio 27, 2016

Resumen

Se plantea la propuesta de la incorporación de los conceptos ciencia, tecnología y sociedad (CTS) básicas en la enseñanza de las ciencias y la tecnología en la carrera de Ingeniería en tecnologías de la manufactura en Mexicali, la Universidad Politécnica de Baja California (UAPC). Se utilizó un instrumento denominado Cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), Esta metodología permite una evaluación de las opiniones y actitudes de los estudiantes y profesores sobre los temas CTS, para identificar sus puntos fuertes y débiles y para detectar las necesidades de enseñanza y aprendizaje. Además, es adecuado para investigar los cambios de actitud de los alumnos, su mayor interés en los procesos de aprendizaje y la contribución a su formación e integración en la sociedad.

Relaciones CTS, enseñanza y aprendizaje, formación científica, cambio actitudinal

Abstract

A proposal is presented for the incorporation of the concepts of Science, Technology and Society (STS) into the teaching of science and technology at the manufacturing technology engineering, in Mexicali of the Polytechnic University of Baja California. The methodology outlined for the development of research and the application of the "Opinions Questionnaire on Science, Technology and Society (OQSTS)" is described. This methodology allows an assessment of the views and attitudes of students and teachers on STS issues, to identify their strong and weak points and to detect the teaching and learning needs. Also, it is adequate to investigate the students' attitudinal changes, their increased interest in the processes of learning and the contribution to their education and integration into the society.

Design Workshop, Postpress, Lean Manufacturing, Production Systems, Continuous Improvement

Citación: OLIVEROS-RUIZ, María, CABRERA, Eduardo, SÁNCHEZ, Cesar y TONG, Miriam. Formación integral del estudiante de Ingeniería a través del enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Un ejercicio de simulación. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 41-45.

*Correspondencia al Autor:(Correo Electrónico: maoliverosr@upbc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El estudiante de ingeniería del siglo XXI, en Mexicali se enfrenta a los requerimientos del cambio del entorno industrial, donde la industria maquiladora inicia después de 40 años, la transición para convertirse en industria de alta tecnología. La demanda de ser competitivos a nivel nacional e internacional, es definitivamente un reto desde el punto de vista científico y tecnológico, por lo que son necesarias nuevas estrategias en la enseñanza de las ciencias.

El binomio común Ciencia-Tecnología que dominó durante el siglo XX, continuará como la plataforma del conocimiento y la fortaleza técnica. Sin embargo, el factor humano se presenta como el componente preponderante para el éxito en todas las nuevas empresas donde la responsabilidad social complementará la nueva plataforma del desarrollo, la investigación y la innovación tecnológica. (Schoor, et al, 2003)

Se plantea la propuesta de la incorporación de los conceptos ciencia, tecnología, sociedad (CTS) básicas en la enseñanza de las ciencias y la tecnología en la carrera de Ingeniería en tecnologías de la manufactura en la UPBC, a manera de talleres, con la intención de conocer sus actitudes en el desarrollo del ejercicio.

El cual nos muestra que el estado de las creencias y actitudes de estudiantes sobre cuestiones CTS, es limitado en los semestres inferiores, pero se va modificando a medida que se encuentran en grados superiores. Este diagnóstico permitió ubicar fortalezas y debilidades que serán tomadas en cuenta para el diseño de nuevos enfoques para la enseñanza y aprendizaje de CTS (Giuliano, 2013).

Se presentan propuestas de investigación y métodos didácticos que permitan el cambio actitudinal en los estudiantes, el incremento del interés por los procesos de aprendizaje y los medios utilizados para ello, lo que contribuye a su socialización y educación a través de una formación integral.

Marco Teórico

Que es CTS+I.

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios sobre ciencia, tecnología, sociedad + innovación (CTS+I), constituyen un campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica, la educación y la política pública.

CTS+I se origina hace tres décadas a partir de nuevas corrientes de investigación en filosofía y sociología de la ciencia, y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico.

En este campo se trata de entender los aspectos sociales del fenómeno científico-tecnológico, tanto en lo que respecta a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales.

El enfoque general es de índole interdisciplinar, concurriendo en él disciplinas de las ciencias sociales y la investigación académica en humanidades como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico. CTS+I define hoy un campo de trabajo bien consolidado institucionalmente en universidades, centros educativos y administraciones públicas de numerosos países industrializados.

Método

Se utilizó algunas tecnologías de la información las cuales permitieron generar un programa de desarrollo humano basado en el CTS+I. El impacto de dicho programa fue evaluado a través del aprendizaje valoral impartido en plataforma moodle. Se aplicaron varias estrategias basadas en documentos del curso de formación docente de la organización de Estados Iberoamericanos (OEI), tabla 1

Es de total importancia para la formación integral de los estudiantes el tema del desarrollo humano, el enfoque CTS en la educación científica y tecnológica tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales.

	Actividades	Referentes
Investigación conceptual	Análisis, trabajos con textos semánticos, dilucidación de dilemas	Cultura Universal
Investigación Empírica	Desarrollo de la personalidad moral	Comunidad
Investigación Creativa	Acercamiento estético al tema, (teatro, radio comics, campanas publicitarias...)	Centro educativo y aula
Coordinación	Seguimiento del trabajo de los equipos y organización de las actividades del aula, exposiciones, debates etc.)	Aula

Tabla 1 Metodología OEI

Método

Se utilizó algunas tecnologías de la información las cuales permitieron generar un programa de desarrollo humano basado en el CTS+I.El impacto de dicho programa fue evaluado a través del aprendizaje valoral impartido en plataforma moodle. Se aplicaron varias estrategias basadas en documentos del curso de formación docente de la organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Es de total importancia para la formación integral de los estudiantes el tema del desarrollo humano, el enfoque CTS en la educación científica y tecnológica tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales Para este caso se realizó una simulación llamada “La escuela en la red” (Simulación educativa de un caso CTS sobre la educación y las nuevas tecnologías)” El cual se aplicó a un grupo de primer cuatrimestre en conformado por 35 alumnos, de la materia de valores del ser, en la carrera de ingeniería en tecnólogas de la manufactura la Facultad de Ingeniería, en el periodos comprendido de enero a mayo de 2016.

A continuación se enlistas talleres sugeridos por la OEI para talleres CTS+I.



Figura 1 La contaminación industrial del agua

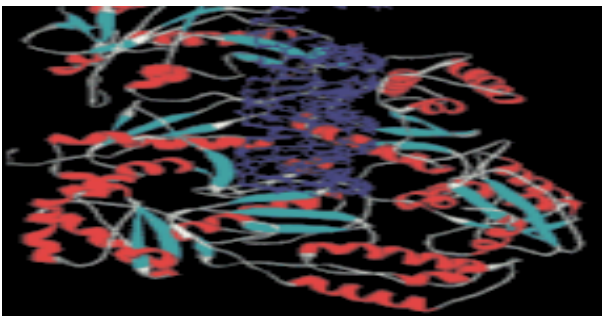


Figura 2 AIDS-2000: La vacuna contra sida



Figura 3 ¿La escuela en la red?



Figura 4 ¿Vías o autovías?

Resultados y Discusión

En los comentarios expresados por los estudiantes podemos observar los siguientes:

- La educación en red no es todavía apta para una economía como la nuestra.
- Se necesitan cimentar bases (gobierno e iniciativa. privada), ya que no podemos quedarnos al margen de los avances de la educación y tecnología.
- Algunos prefirieron al maestro tradicional sobre el virtual (Deshumanización)

Conclusiones y Recomendaciones

Una adecuada incorporación en la currícula de una nueva asignatura socio-humanística impartida a los alumnos de carreras dedicadas a la formación de científicos e ingenieros llamada Ciencia, Tecnología y Sociedad, permitirá desarrollar una mejor actitud y sensibilidad hacia los aspectos culturales, filosóficos, sociales, históricos, éticos y políticos, con el fin de formar egresados con pensamiento crítico y la independencia intelectual, con el acercamiento al aula de temas humanísticos científicos como la sustentabilidad, el agua, la energía, la biotecnología, permitirá así la reflexión de las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico, como parte de su responsabilidad social como universitarios.

Referencias

Correa, L. (2014).El lugar de la estructura social en la concepción de las tecnologías. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Vol. 9, pp. 207-213.

Delors, J. (1998). La educación contiene un tesoro, Paris, UNESCO.

Diego, J., Hereza, E, y Bosque, V. (2005). La alfabetización científica con orientación CTS. En línea en: <http://oei.es/salactsi/diego.htm>

Duarte, M., Sevilla, J., Gutiérrez, S., y Galaz, J. (2011). Expectativas y capital académico de estudiantes de nuevo ingreso a ingeniería en Mexicali, México: Discusión desde la perspectiva de género. *Ingenierías*, 14 (51), 22-30

Fernandez, I., Gil, D., Vilchez, A Valdez, P, Cachapuz, A., Praia, J. y Salinas, J. (2003), El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, artículo 8 en línea <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Garriz, A. (2007). Análisis del conocimiento pedagógico del “Curso ciencia y sociedad” a nivel universitario. *Revista Eureka. Enseñanza y divulgación de las ciencias* vol. 4, PP. 226-246.

Gines, J, (2004).La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento.Revista Iberoamericana de Educación. Número 35, PP. 13-37

Giuliano, G. (2013). Teoría crítica de la tecnología: una aproximación desde la ingeniería. *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad*. Vol.24, pp. 65-76.

Martin, M (2002) Reflexiones sobre la educaron tecnológica desde el enfoque CTS. Número 28, *Revista Iberoamericana de Educación.*, <http://www.rieoei.org/rie28a01.htm>

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

<http://www.oei.es/historico/salactsi/presentacion.php>

OEA,(2006) Ciencia, Tecnología ,Ingeniería e innovación para el desarrollo, Una visión para las Américas en el siglo XXI, www.oas.org

Schorr, Michael; Valdez, B; Hernández, G (2003) “Educación Tecnológica: preparación de la juventud para su incorporación en la sociedad moderna”. *Revista de la educación Superior* .Vol. XXXII (2), No. 126

Propuesta para el diseño de un triturador de PET con geolocalización

TORRES, Sandra†*, MONDRAGON, José y FUENTES, Valeria

Recibido Diciembre 04, 2015; Aceptado Abril 11, 2016

Resumen

La cultura de reciclado de PET avanza con vigor en México y de la misma manera dentro de la sociedad, con el propósito de crear conciencia, dentro de la Universidad Tecnología Fidel Velázquez, un grupo de jóvenes de diferentes disciplinas en la convocatoria para el premio a Jóvenes Inventores e Innovadores del Estado de México 2016, desarrollo el producto denominado Triturador de PET con Geolocalización. La realización del producto colabora a la innovación a través del control de un dispositivo electrónico con conexión GSP, actualiza y promueve el fácil manejo de los desechos de PET, propone obtener ganancias económicas vendiendo el PET ya triturado, y al mismo tiempo ayuda a mejorar el medio ambiente.

Reciclado, Triturador de PET, Medio ambiente, Cultura de reciclado, GSP

Abstract

The culture of recycling of PET advancing strongly in Mexico and in the same way in society, in order to raise awareness within the University Technology Fidel Velazquez, a group of young people from different disciplines in the call for award young Inventors and Innovators of the State of Mexico 2016, developed the product called PET Crusher Geolocation. Product realization contributes to innovation through the control of an electronic device connected GSP, updates and promotes easy handling of the waste PET proposes financial gain by selling PET and crushed, and at the same time helps improve environment.

Recycling, Garbage PET, Environment, Culture recycling, GSP

Citación: TORRES, Sandra, MONDRAGON, José y FUENTES, Valeria. Propuesta para el diseño de un triturador de PET con geolocalización. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 46-54.

*Correspondencia al Autor: (Correo Electrónico: sandra.torres@utfv.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo en México cada año se generan alrededor de 40 millones de toneladas de residuos plásticos cada mexicano consume 152 litros de refresco anualmente, trayendo consigo la contaminación del medio ambiente por no arrojar los desechos donde son debidos. Dentro de la Universidad Tecnología Fidel Velázquez se observa que los más de 700kg de PET que se recolectan mensualmente son enviados a la basura y solo el 30% son utilizados con un buen beneficio dentro de la misma, ante la observación de estos factores se generó el proyecto “Triturador de PET con Geolocalización” con la finalidad de reducir el nivel de contaminación del PET, generado ingresos económicos para la institución, como también con la finalidad de poder ser comercializado y ser vendido en parques, centros comerciales y campus académicos donde se suele usar grandes cantidades de PET provenientes de botellas.

El proyecto “Triturador de PET con Geolocalización” está integrado por un conjunto de elementos que nombrados de manera general se dividen en subsistemas mecánico, eléctrico e informático. En la siguiente tabla se escriben los materiales.

Parte Mecánica	Parte Eléctrico e informática
Motor Eléctrico Monofásico , Polea contra peso , Banda Automotriz , Flechas , Sistema de Engranaje Gemelos , Discos Media Luna, Chumaceras , Criba, Tolva , Perfil Tubular Rectangular , Cuchillas, Estrellas	Sensor Ultrasónico, Placa GPRS , Placa Arduino , Tarjeta PCB, Antenas De red Celular GSM/GPRS y FM

Tabla 1 Materiales del Triturador de PET con Geolocalización.

La principal innovación del proyecto principal, es enviar un mensaje de alerta dando aviso de que el bote está a la mitad, tres cuartos y lleno, así como la ubicación del triturador, además el triturador no permite ser abierto hasta que se encuentre lleno y previamente se haya enviado el mensaje de alerta, esto con la finalidad de recoger los desechos de PET para que posteriormente la empresa en este caso la Universidad... tome la decisión de cómo utilizar los desechos para beneficio propio.

Dentro del desarrollo del proyecto se llevó a cabo una serie de estudios a desarrollar como el estudio técnico, financiero, de mercado y socioeconómico.

Estudio Técnico

El sistema de Geolocalización del Triturador de PET... consta de un tarjeta PCB/GPRS con Antena que contiene un SIM y una micro memoria las cuales guardan la información que mandan los sensores que se programan a través de una placa Arduino, cuando los desecho de PET lleguen al topo del primer o último de los sensores, este enviara un mensaje GSM al Teléfono avisando que se encuentra a la mitad o lleno y la ubicación del bote.

El proyecto “Triturador de PET con Geolocalización” está integrado por un conjunto de elementos que nombrados de manera general se dividen en sistemas mecánico, eléctrico e informático.

Las cuchillas están hechas de Acero Inoxidable ya que el acero inoxidable es una aleación de hierro y carbono que contiene por definición un mínimo de 10,5% de cromo, níquel y el molibdeno.

Es un tipo de acero resistente a la corrosión, el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora que evita la corrosión del hierro contenido en la aleación, y estas se encargan de deshacer el material PET, no se requiere de filo en ellas puesto que trabajan sobre presión para poder deshacer el PET.

Posteriormente está el recubrimiento con el cual se tapara la máquina, está hecho de madera (la madera es un material natural que procede directamente de los árboles y otros tipos de vegetales. Por eso, el tiempo que tarda en descomponerse la madera no es demasiado alto. Se estima que una estaca de madera se descompone entre 2 y 3 años. Eso es para la madera en sí, pero debemos tener en cuenta que normalmente la madera está pintada, por lo que el tiempo de descomposición se alarga bastante llegando hasta los 15 años) con un diseño referente al reciclado, se recomienda que el producto no esté en una superficie al intemperie ya que su durabilidad será menor a la que nosotros

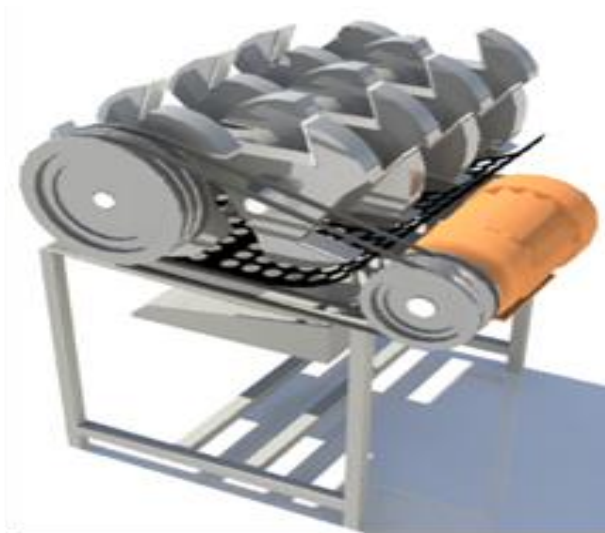


Figura 1 Modelo en 3D de la trituradora en término de armado

Dicho proyecto está dirigido a diversas empresas (como centros comerciales, zoológicos, hospitales, campus, etc.) que generan grandes cantidades de PET que por lo general no se aprovecha. La realización del producto colabora a innovación, actualiza y promueve el fácil manejo de los desechos, puesto que con la “Trituradora de PET con Geolocalización” la empresas no solo dedicadas al reciclado sino todas podrán obtener ganancias procesando o vendiendo la materia, y al mismo tiempo ayudaran al ambiente.

Dentro del Campus de la UTFV se realizó un estudio en un periodo de tiempo de 25 días, en el cual se observó lo siguiente:

El PET obtenido en promedio al día es de 4kg (por división académica); por consiguiente a la semana se obtienen 20kg y en el periodo de 22 días se obtuvieron 440kg de PET. Y su venta por kilo mixto y sucio es de \$4.50 MXM, por lo tanto se obtendría una ganancia de \$1,980 MXM mensuales.

El consumo de Energía del “Triturador de PET...” al día es de 1200Kw/hr, suponiendo que se realiza un promedio en horas donde la maquina esta prendida para triturar 320 botellas (4kg) en 90min continuos de uso de energía, ocasionando un costo diario de \$8.40 que al mes se convierte en un total \$184.80

Actualmente los botes de basura que se encuentran en CAMPUS, hospitales, zoológicos y centros comerciales solamente son contenedores, los botes no son capaces de identificar ni clasificar el tipo desecho, tampoco dan aviso cuando se encuentran llenos, menos aún envían su ubicación para poder recoger su contenido, por ello el producto al poder triturar el PET suprime procesos del plástico, puesto que el PET en hojuelas trae consigo mayores ganancias véase en la tabla siguiente.

PET (MXN/kg)		
Tipo	Menudeo	Mayoreo
PET pos consumo a granel mixto	1.88	4.03
PET pos consumo en pacas mixto	3.76	6.44
PET hojuelas limpias natural	7.25	12.08
PET pellets natural	12.08	16.11

Tabla 2 Costo del pago de PET por Kilogramo

Implementar la recolección de plástico y hacer que el daño de contaminación se minimice empleando en ello las tecnologías para el mejor manejo de los desechos.

Normatividad

El proyecto cubre las siguientes normas:

La norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Y la segunda norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, instalaciones eléctricas (utilización). Que establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas.
- Los efectos térmicos.
- Las sobre-corrientes.
- Las corrientes de falla.
- Sobre-tensión.

Entre estos criterios se encuentra algunos de los procesos que realizara el “Triturador de PET” como:

- Los Residuos Clasificados como PET 1.
- Proceso de desechos de la materia.
- Manejo de la Maquina.
- Mediciones del voltaje que ocupa el motor y protección del mismo.
- Seguridad.

Estudio de Mercado

Mercado meta y mercado potencial

Consideramos que para efectos del presente proyecto, su difusión, implementación y venta del “Triturador de PET...” será en el estado de México. Siendo este el Mercado Potencial.

El Estado de México está dividido en 125 municipios. La Zona Metropolitana del Valle de México está delimitada por 16 delegaciones.

El “Triturador de PET con Geolocalización” pretende abarcar como mercado meta los planteles educativos, parques, zoológicos, hospitales y centro comerciales.

Estos datos que se muestran a continuación fueron obtenidos por el INEGI.

Actualmente existe un total de 207 mil 682 planteles de educación, (cabe mencionar que este número de planteles educativos incluye desde preescolar hasta nivel superior, para el cálculo del mercado potencial se hizo un filtro de campos), 23 mil 269 unidades de salud conocidos como Hospitales, Parques, Zoológicos y Centros Comerciales públicos y privados del Estado de México.

Para identificar al Mercado Potencial se realizó un análisis de información como objeto de estudio cuantitativo que denomina como el valor total de nuestro mercado, su valor representa en número de compradores, producto vendido y en mayor parte en dinero.

Esta información se obtuvo mediante una fórmula $Mp = Fc (Mm - Dc) Pp$ donde Mp es mercado potencial, Fc es la frecuencia de compra en el mercado, Mm es el mercado meta, Pp es el precio promedio de nuestro producto y Dc es el dato clave.

Sustituyendo los datos con la información que hemos obtenido 288 es la frecuencia de compra al año de “Triturador de PET...” por, 125 que es la cantidad de municipios en donde se pretende vender el del “Triturador de PET...” y \$18,141.27 que es el precio promedio de venta del “Triturador de PET...” nos da como resultado $288 * 125 * 18,141.27 = \$653,085,720$ pesos.

Productos sustitutos y/o complementarios

Los productos complementarios del “Triturador de PET...” es un sistema de trituración para el PET el cual está compuesto de manera genera en tres partes la primera y no por ser la más importante la mecánica (a.- 1. Base en material ángulo de hacer de 1”1/2 x 1 m x 1 m, b).- 4. Estrellas porta cuchilla en material acero. c).- 4. Cuchillas intercambiables en material acero, templadas, rectificadas y afiladas. d).- 1. Cuchilla fija templada, rectificada y afilada. e).- 1. Motor de 1 hp Monofásico. f).- 2. Poleas en material Aluminio. g).- 1. Banda, h).- 2. Chumaceras, i).- 1. Flecha eje porta cuchillas, j).- 1. Caja para producto terminado, k).- 1. Tolva para ingreso de Producto. l).- 1. Cribar). La parte electrónica (MODULO-GSMGSM con antena integrada, Sensor Ultrasónico y Sensor Magnético, modulo GPS Arduino).

Y la cubierta (conformada de triplay, estampas y luz de Lets). Tomando en cuenta que un producto sustituto es aquel que puede remplazar un determinado producto como por ejemplo la azúcar la puede remplazar la miel, se considera que para el Triturador de PET..., no se puede clasificar como un producto sustituto, más sin embargo si se convierte en un producto complementario debido a que la parte física se complementa con un sistema informático el cual no se puede sustituir.

Proveedores nacionales e internacionales

Para la fabricación del “Triturador de PET...” se han considerado proveedores nacionales ya que nos brindan precios accesibles y buena calidad en sus materiales. La mayoría de nuestros proveedores se encuentran en la Ciudad de México. Por mencionar algunos de ellos tenemos que para el sistema mecánico un ejemplo es “Servicios y Maquinados para la Industria”, Para la parte electrónica, tenemos “Cuellar electrónica”, y “Electrónica Aragón”, y por último para la cubierta,” Maderería San Pedro”.

Principales competidores

“Triturador de PET...” tiene 7 competidores directos donde sus productos son similares al “Triturador de PET...”, estos son molinos trituradores de PET con precios bastante elevados. Uno de los competidores es Molino Triturador de PET de marca SIMOR con un precio de \$130,000, Molino Triturador con un precio de \$90,000, Molino Triturador de PET con precio de 20,000 dólares, La Biocolecta Biorecicla BioInnova de marca HengSheng con un precio de \$12,000 dólares, otro competidor es la empresa Bulk Box - Ropak que se dedican a fabricar contenedores para PET con precio de \$1879, otro competidor es Trituradores de Doble eje que van desde los \$33,000 hasta \$200,000 pesos.

Estos son los posibles competidores. Una ventaja con la que cuenta el “Triturador de PET...” es que tiene integrado un sensor que transmite una señal a través de un celular, Tablet o una computadora cuando está a la mitad tres cuartos o lleno enviando al mismo tiempo la dirección de donde se encuentra el bote, siendo una diferencia de servicio de los demás productos existentes en mercado.

Mecanismo de comercialización. Triturador de PET... es un producto innovador desarrollado por alumnos la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez donde participan profesores y alumnos.

Actualmente la tecnología ha tenido un avance sorprendente y muy aceptable por los consumidores es, por ello que se consideró crear una página web donde se muestra el funcionamiento del Triturador de PET con geolocalización y mostrar los beneficios que tiene el adquirir este producto innovador, al mismo tiempo se encontraran enlaces de una página social en Facebook, la dirección de correo electrónico, teléfonos y dirección para que los interesados se pongan en contacto con nosotros.

La publicidad será a través de carteles, folleto, trípticos y tarjetas mostrando la información necesaria.

Para arrancar la venta de este producto innovador se dará una prueba piloto en la UTFV, colocando un Triturador de PET en cada una de las divisiones académicas.

Es un proyecto muy accesible de adquirir ya que su precio es de 18,141.27 que este a su vez puede ser recuperado a un mediano plazo.

Estudio Financiero

En base al plan financiero de venta (24 piezas mensuales) se obtuvieron los siguientes resultados en donde se demostró que nuestro proyecto es conveniente ya que la utilidad por producto es del 10% haciéndolo accesible para nuestros cliente, de esa manera aseguramos una venta y la utilidad mencionada. Precio de venta con un 10% de utilidad por unidad.

Costo de Venta	\$18,141.27
Costo de Producción	\$16,492.06
Utilidad	\$1,649.21

Tabla 2 Precio de Venta del Triturador de PET con Geolocalización

Impacto económico y social.

El presente proyecto “Triturador de PET con Geolocalización” genera reactivación y crecimiento para la economía en el municipio de Nicolás Romero y de todo el Estado de México, debido a que habré paso a nuevas industrias, y demanda la adquisición de materias primas locales.

El punto interesante del proyecto es que busca generar mejores condiciones para mejorar el medio ambiente recolectando botellas de PET, ya que estas pueden ser usadas de varias formas, además de encontrar un precio competitivo dentro del mercado de reciclado con el fin de ayudarles a formalizar la labor de reciclaje en el municipio y les otorga prelación tanto en la ocupación como en la compra de la materia prima abriendo les nuevas oportunidades de empleos, generen nuevos productos, como otros envases(leche, champú y envases de alimentos congelados) , suela de zapatos, film para la agricultura, tuberías de agua, cables, artículos para industria automotriz, etc.

Consideramos que para efectos del presente proyecto, su difusión, implementación y venta del “Triturador de PET con Geolocalización” podría ser en Planteles Educativos, Hospitales, Parques, Zoológicos y Centros Comerciales públicos y privados del Estado de México; principalmente en los municipios más poblados de la zona conurbada de la Ciudad de México.

El Triturador de PET pretende abarcar como mercado meta la UTFV donde prácticamente el 90% de la basura universitaria es reciclable logrando como objetivo que los estudiantes aprendan a reciclar, reparar y reutilizar estos plásticos y a su vez promover esta actividad a las nuevas generaciones.

La UTFV cuenta con 12 divisiones académicas en las cuales se pretende colocar un bote por cada una de las ya mencionadas, sea observado que algunos de los plástico contaminan los jardines, están regados en los salones, por ello se espera obtener un buen resultado, con este nuevo producto.

El propósito de este proyecto es lograr que esta actividad se promueva dentro y fuera de la institución para evitar la gran contaminación que existe dentro de los ámbitos universitarios y tengan una mejor limpieza en general y resultados eficaces diarios.

Creando conciencia en los jóvenes universitarios y sobre todo que esas botellas de plásticos ya no se encuentren tiradas en los salones o en áreas verdes.

Emplear métodos de fácil reciclado del plástico, esto una vez llevado acabo podrá dar un gran cambio visual en los salones, jardines siendo lo anterior un beneficio para la comunidad universitaria y sus alrededores.

Con el “Triturador de PET con Geolocalización” dentro de la UTFV se fortalece la certificación de su Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma internacional ISO 14001:2004 en la que la UTFV está certificada ya que el proyecto ayuda a cuidar al medio ambiente.

Impacto Ambiental.

La basura también contamina el suelo y las aguas, tanto superficiales como subterráneas, y al tomar de esa agua las personas se contaminan. Entre las enfermedades infecciosas que puede generar la contaminación están: diarreas y amibas, cólera, lombrices, fiebre tifoidea, poliomieltis, tétanos.

Por ello es importante mejorar la cultura de reciclado de la población, evitando la basura para mejorar el medio ambiente.

A nivel nacional como conservación de patrimonio y del medio ambiente, la creación de cultura ambiental, educación ambiental, creación de regulación ampliable al medio ambiente, abriendo nuevas posibilidades de vida.

Conclusiones

El Triturador de PET con Geolocalización es una alternativa de reciclado de PET, un producto que tiene beneficios, económicos, sociales y ambientales, generando la cultura de reciclaje de PET y eliminando contaminación ambiental. La tecnología GPS integrada en dispositivos móviles (teléfonos móviles, celulares, PDA's, computadoras) permite dar la ubicación de algún punto específico respecto a puntos de interés fijos en este caso la ubicación de los trituradores de PET, permitiendo dar servicios de ubicación de manera muy sencilla y económica, con la finalidad de no perderlos de vista.

En conclusión podemos decir que el proyecto del Triturador de PET con Geolocalización, fue una oportunidad para los alumnos y docentes de la Universidad Tecnología Fidel Velázquez a fin de generar la creatividad y desarrollo de proyectos tecnológicos con un conjunto de alumnos interdisciplinarios encaminados a lograr una propuesta social de mejora que les permitió poner en práctica los conocimientos en grupo con la finalidad de poder generar un producto que pueda ser comercializado y de alguna manera impulsar la generación de pequeñas empresas y que los alumnos egresados tengan la opción de generar una visión empresarial.

Referencias

Bravo Mena, Adrián: Propuesta de un plan de negocios para el reciclado de PET, en una empresa de transformación en expansión / Adrián Bravo Mena México: El Autor, 2008.

Bravo Mercado, M. T. (2003). "La Investigación en Educación. Tomo I Educación y diversidad cultural y Educación y medio ambiente. La Investigación Educativa en México 1992-2002" Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México, D. F. SEP, CESU. México.

Costa-Sánchez, C. (2014). Las singularidades del medio móvil: integración multimedia, personalización, geolocalización y participación. Estudio de su presencia en las apps de la prensa española. (Spanish). Palabra Clave, 17(3), 672-694. doi:10.5294/pacla.2014.17.3.5.

Cuauhtemoc Ochoa Fernández. (2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013. Fecha de consulta [06/07/2016]

Desarrollo Gerencial, Vol. 4-1. No. 1-Enero-Junio 2012- pp.53-92-Universidad Simón Bolívar- Barranquilla, Colombia Recuperado de <http://portal.unisimonbolivar.edu.co:82/rdigital/desarrollogerencial> dengue, sarna de los coches.

Excelsior [20/09/2014]. Biorrecicladoras no pagan; reciben PET y latas en Cuauhtémoc, a título de donación. <http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2014/09/20/982645#imagen-3>

Fragoso, Carlos (1996). Estado de México. Monografía estatal (2ª edición). México: comisión nacional de los libros de texto gratuitos. ISBN 968-29-6107-6.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [18/05/2013]. México en Cifras. www.inegi.org.mx.

Las aguas contaminadas también causan envenenamientos e intoxicaciones, además de malos olores, mal aspecto y contaminación del aire. Fecha de consulta [08/07/2016]

Luz Aurora Ortiz Salgado, (2012). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012, Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607. Fecha de consulta [06/07/2016]

Martínez Gutiérrez, p. Eduardo; Torres Sánchez, Lourdes; Quiroga González, Carlos Sergio (2000). Estado de México. Historia y geografía (2ª edición). México: comisión nacional de los libros de texto gratuitos. ISBN 968-29-5857-1.

Milenio [18/05/2015]. México el Rey de los Centros Comerciales.
http://www.milenio.com/financiamiento/ftmercados-Mexico-centro_comerciales-negocios_0_518348521.html

Secretaría de Gobernación. [27/07/2012]. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas.
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5261457&fecha=27/07/2012

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [14/07/2014]. Reconoce Semarnat iniciativas que impulsan el aprovechamiento de los residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<http://www.gob.mx/semarnat/prensa/reconoce-semarnat-iniciativas-que-impulsan-el-aprovechamiento-de-los-residuos>.

Rediseño de un transportador industrial IQF de tornillo sinfín para atún

FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel†*, RAMOS-LÓPEZ, Humberto, LEDESMA-JAIME, Reynaldo y GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Recibido Abril 06, 2016; Aceptado Mayo 28, 2016

Resumen

El presente trabajo se refiere al rediseño de un transportador industrial para atún con forma de tornillo sinfín. Esto inmerso dentro de un proceso de congelación rápida (IQF), de tal manera que el transportador satisfaga los requerimientos del sistema, como son: flujo del material, momento torsor, diámetro de la hélice; además de contar con un material que no sea contaminante, en este caso acero inoxidable grado alimenticio. Por lo anterior se calcula la potencia requerida por el motor que moverá el sistema. Se propone un modelo del tornillo sinfín en un software de CAD, dimensionando y estableciendo las características a detalle del mismo. También se hace un estudio de elementos finitos cuantificando las deformaciones existentes así como el factor de diseño resultante. Esto último se compara con un cálculo numérico de la deformación total del sistema, además se enumeran los materiales requeridos para la construcción del sistema en base al diseño propuesto.

Abstract

This paper refers to the redesign of an industrial tuna shaped conveyor worm. This immersed in a process of quick freezing (IQF), so that the carrier meet the system requirements, such as: material flow, torque, propeller diameter; besides having a material non-polluting, in this case food grade stainless steel. Therefore the power required by the motor to move the system is calculated. A model of the worm is proposed in CAD software, sizing and setting detail the characteristics thereof. Finite element study is also made quantifying existing deformations and the resulting design factor. The latter is compared with a numerical calculation of the total deformation of the system, besides the materials required for constructing the system based on the proposed design are listed.

Conveyor, auger screw, stainless, tuna

Transportador, sinfín, hélice, inoxidable, atún

Citación: FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÓPEZ, Humberto, LEDESMA-JAIME, Reynaldo y GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel. Rediseño de un transportador industrial IQF de tornillo sinfín para atún. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería. 2016. 3-7: 55-.

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: maferrer@utsoe.edu.mx.)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El proceso de congelación individual rápida (IQF), por sus siglas en inglés, es utilizado para la congelación de diversos alimentos como vegetales, pescados, etc. Contribuyendo a conservar sus propiedades físicas.

La congelación se efectúa por medio de un túnel de enfriamiento donde circulan flujos de aire a velocidades relativamente elevadas. Antes del túnel de enfriamiento, el producto deberá ser cortado y vaciado a una tolva, cuya salida terminará por arriba de un tornillo sinfín (gusano).

La función del gusano es transportar y distribuir de manera homogénea el producto a lo ancho y largo de una banda transportadora, justamente que pasa por debajo del tornillo sinfín.

Finalmente la banda transportadora llevará el producto hacia el túnel de enfriamiento (ver Figura 1).

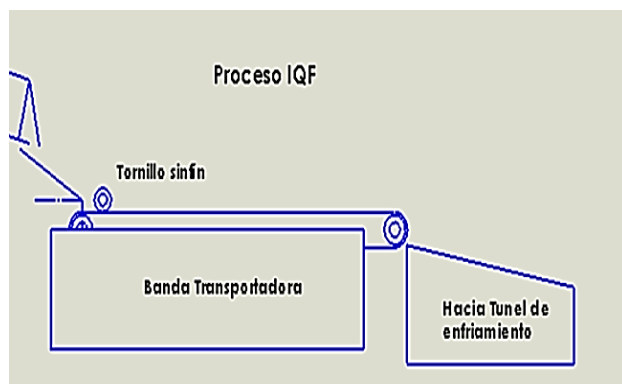


Figura 1 Sistema de transporte con IQF

El estudio que se presenta se dirige hacia el rediseño del tornillo sinfín en el sistema para transportar atún mediante un proceso IQF.

Se debe considerar particularmente el material a utilizarse. Para este caso se utilizaba Nylamid, sin embargo este material presenta porosidades y de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994, los materiales en contacto directo con productos alimenticios deberán ser de acero inoxidable.

Además existe una separación entre la raíz de la hélice y el eje de aproximadamente 0.0010", provocando una acumulación de producto en el espacio, dando hincapié a la descomposición del producto terminado y esto a su vez a la generación de bacterias o patógenos contaminantes. Respecto a la manufactura deberá utilizarse el mínimo de uniones soldadas en caso de requerir soldadura esta será de forma higiénica (sin porosidades).

Descripción del método

Condiciones de diseño

Las condiciones requeridas para el diseño del tornillo sinfín tipo gusano para ser utilizado como mezclador para atún, el tornillo se dividirá en dos partes (ocho hélices en cada parte), con sentidos izquierdo y derecho, sin flecha central, en cambio se utilizarán tres espigas en los costados y otra más en el centro, diámetro de la hélice de 5½", con una longitud total de 88 pulgadas.

Considerando un flujo de material de 800 pies cúbicos por cada hora sobre el tornillo sinfín. Par torsor de 2374 Lb-in; peso total de 112 Lb. Se utilizará acero inoxidable por ser el producto alimenticio [1].

Cálculos del diseño

El tornillo sinfín será tipo estándar, de tal manera que el paso del tornillo es igual al diámetro del espiral [2], así:

Ángulo de entre la hélice y el eje = 17.65°

Además el paso será:

Paso = $5\frac{1}{2}$ in

La velocidad angular con que se moverá el tornillo sinfín dependerá de la consideración del porcentaje de carga promedio (15 %), además del diámetro de la hélice, de esta forma dicha velocidad será 72 rpm.

Así mismo la potencia de salida del tornillo sinfín se calcula por las expresiones en HP, considerando primero la fricción [3]:

$$HP_f = \frac{LNF_d f_b}{1000000} \quad (1)$$

Donde L es la longitud total del tornillo sinfín en pies, para el caso será 7.33 ft.

N son el número de revoluciones por cada minuto, correspondiendo 72 rpm.

Así mismo F_d es un factor de diámetro del transportador, referencia [3], utilizando el diámetro de la hélice, 5.5 in e interpolando se llega a un valor de 15.

Para el caso del factor de rodamiento f_b , se usará un rodamiento de bolas, con un factor de 1.0. Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación 1, se tiene:

$$HP_f = 0.007 \text{ HP}$$

Indicando que pérdida de potencia por fricción es despreciable en estas condiciones. Así mismo para desplazar el material, HP_m se calcula por medio de la expresión [3]:

$$HP_m = \frac{CLWFF_m F_p}{1000000} \quad (2)$$

Donde C es la capacidad en pies cúbicos por hora, en este caso es de $800 \text{ ft}^3 / \text{hr}$, también W es el peso del material, para el atún será el rango de valores 35- 40 Lb/ft^3 , tomando el valor máximo de $40 \text{ Lb}/\text{ft}^3$. El factor F_F se refiere al porcentaje de carga promedio en el tornillo sinfín, tomando un promedio del 15%, siendo el factor de 1.

Para el caso de F_m [3], factor de material se tomará como 1. Por otro lado el factor F_p , representa el número de aletas por paso, tomando un valor de 1.29. De todo lo anterior y sustituyendo en la ecuación 2, se tiene:

$$HP_m = 0.3 \text{ HP}$$

Finalmente la potencia total resulta de la inclusión de las potencias calculadas anteriormente, esto es [3]:

$$HP_{Total} = \frac{(HP_f + HP_m)F_o}{e} \quad (3)$$

Donde F_o es un factor de sobrecarga que tendrá un valor de 2.7, además el factor e, se refiere a la eficiencia del mecanismo, considerándolo como 1. De tal manera que el valor de la potencia necesaria para el sistema es:

$$HP_{Total} = 0.8$$

Es decir se requiere un motor de 1 Hp para que funcione adecuadamente el sistema.

Material

El material propuesto será [3], AISI 304, laminado en caliente, calidad alimenticia, cuyas propiedades mecánicas son [5], tabla 1:

Módulo de elasticidad	27557 Ksi
Resistencia a la cedencia	30 Ksi
Densidad	0.29 Lb/in ³

Tabla 1 Propiedades mecánicas del AISI 304

Modelo propuesto

De acuerdo a las condiciones de diseño establecidas se propone el siguiente modelo (figura 2), realizado con un software de CAD, careciendo de eje central, en su lugar llevará tres espigas. La espiga central mide de largo $11\frac{3}{4}$ in ; con diámetro de $1\frac{7}{8}$ in ; así mismo las espigas laterales tienen una longitud de $25\frac{3}{4}$ in y diámetro $1\frac{7}{8}$ in.

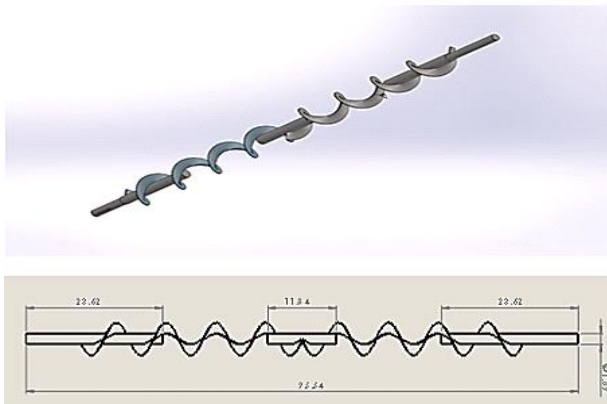


Figura 2 Modelo propuesto para tornillo sinfín, en pulgadas

Análisis de Von Mises-Hencky

Se realizó un análisis por elementos finitos de la estructura, utilizando el método para falla de Von Mises-Hencky; de acuerdo a la ecuación 4:

$$\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2 = \frac{S_y}{N} \tag{4}$$

Donde σ_x , σ_y , τ_{xy} es el estado de esfuerzos plano del sistema; S_y es la resistencia a la cedencia y N es el factor de seguridad.

La malla utilizada es sólida, elementos cuadráticos de alto orden, el mallador utilizado es en curvatura, tamaño máximo de elementos, 0.6 in, así como tamaño mínimo de elementos 0.03 in. Se aplica una carga de 112 Lbs y torsión de 2374 Lb-in. Figura 3.

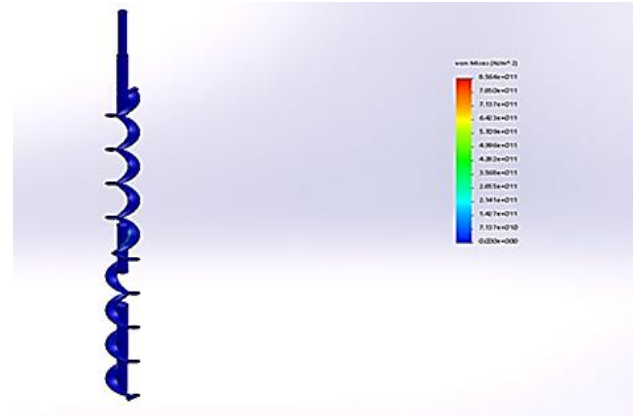


Figura 3 Análisis de esfuerzos por elementos finitos para el sistema

Para encontrar la deflexión máxima ocurrida en el tornillo sinfín, considerando este último como una viga simplemente apoyada con carga en el centro (ver Figura 4). De tal manera se tiene [6]:

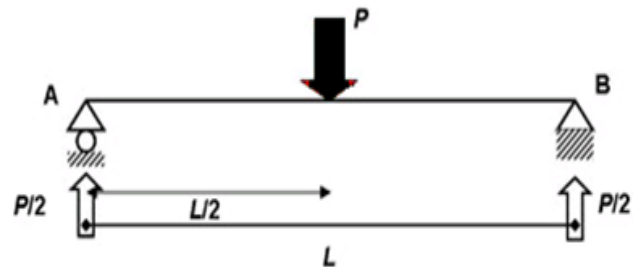


Figura 4 Consideración de tornillo sinfín como viga simplemente apoyada. Siendo P, la carga aplicada y L es la longitud de la viga

Y de acuerdo a los métodos de energía (teorema de Castigliano), la deflexión en la viga:

$$y_i = \frac{\partial U}{\partial P_j} = \int \frac{M}{EI} \frac{\partial M}{\partial P_j} dx \tag{5}$$

De tal manera que haciendo cortes en la viga anterior, el momento del primer corte será:

$$M = \frac{P}{2} x \quad (6)$$

Derivando parcialmente respecto a P la ecuación 6:

$$\frac{\partial M}{\partial P} = \frac{x}{2} \quad (7)$$

Aplicando la ecuación 5, y sustituyendo los límites de la integral desde 0 hasta L/2, se tiene:

$$y_1 = \frac{1}{EI} \int_0^{L/2} \left(\frac{P}{2} x\right) \left(\frac{x}{2}\right) dx \quad (8)$$

Resolviendo y_1 :

$$y_1 = \frac{PL^3}{96EI}$$

Ahora respecto al segundo corte, el momento será:

$$M = \frac{P}{2}(L - x) \quad (9)$$

Y la derivada parcial de la misma respecto a P, será:

$$\frac{\partial M}{\partial P} = \frac{L-x}{2} \quad (10)$$

Aplicando la ecuación 5, y considerando los límites de la integral desde L/2 hasta L:

$$y_2 = \frac{PL^3}{96EI}$$

Así mismo la suma de y_1 con y_2 , dará como resultado:

$$y_{max} = \frac{PL^3}{48EI} \quad (11)$$

Donde P es la carga aplicada, L es la longitud de la viga, E es el módulo de Young así mismo I es el momento de inercia. Sustituyendo valores se encuentra:

$$y_{max} = 0.050 \text{ in}$$

Resultados

En relación al análisis de esfuerzos aplicado al sistema se encontró lo siguiente (figura 3):

Factor de seguridad de 1.5.

De acuerdo al análisis de desplazamientos generado, figura 5, se tiene un desplazamiento máximo de 1.2 mm (0.04 in), muy por debajo del máximo desplazamiento permitido.

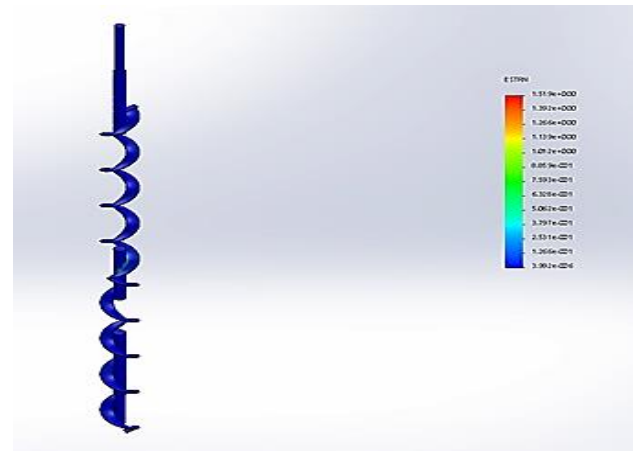


Figura 5 Análisis de desplazamientos en el sistema

Proceso de manufactura

En cuanto a la fabricación del tornillo sinfín, y de acuerdo al modelo propuesto se requieren los siguientes materiales, tabla 2:

Material	Cantidad
Barra de acero inoxidable de diámetro 8 in x 3 in longitud	25 Kg
Soldadura en material acero inoxidable microalambre (ER308)	7 Kg
Decapante	0.75 Kg
Tramo de 6m, solera de acero inoxidable de 3 in de ancho x ¼ in	48 Kg
Barra de acero inoxidable de 2 in x 80 in de longitud	20 Kg

Tabla 2 Materiales para la fabricación del tornillo sinfín

Conclusiones

De acuerdo a las condiciones diseño requeridas para el presente proyecto, donde habría que cumplir con las especificaciones del material, torque, dimensionamiento, por lo cual los criterios sobre desplazamientos en deflexión cumplen los valores permitidos, el motor necesario para mover el sistema es viable, al llegar a un grado de confiabilidad aceptable. Por todo lo anterior es aceptable la realización del proyecto en cuanto a su diseño, que dando para un futuro próximo la fabricación del mismo.

Referencias

- [1] Norma NOM-093-SSA1-1994, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos, 1994,
- [2] J. E. Shigley, L. Mitchel. Diseño en Ingeniería Mecánica, Octava edición, México, Mc Graw Hill
- [3] Martin, Manual Sprocket & Gear, USA, Martin Inc.

[4] Mott R.L., Diseño de elementos de máquinas, México, Segunda edición, México

[5] Perry, Manual del Ingeniero Químico, quinta edición, México, Mc Graw Hill, Tomo I

[6] Avallone, E. A., Baumeister, T., Manual del Ingeniero Mecánico, novena edición, México, Mc Graw Hill

[7] Ferrer, M. A. (2014) Diseño de máquina de vibraciones para pruebas a contenedores transportables, Academia Journals, Volumen 6, No.5, 1431-1432

[8] Ferrer, M. A. (2015) Caracterización de una grúa viajera, Academia Journals, Volumen 6, No.5, 1431-1432

Instrucciones para Autores

[Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envio: Mes, Dia, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico:)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para Autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Titulo en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Articulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Graficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el titulo en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

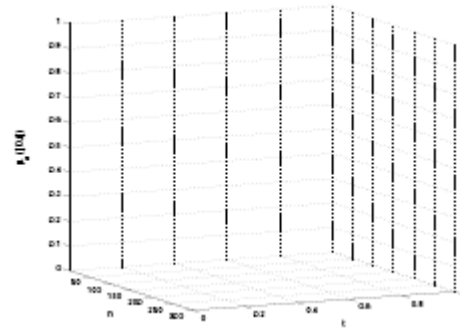


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

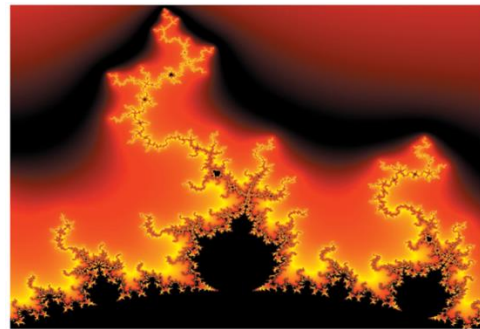


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para Autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Aplicaciones de la Ingeniería

Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia
PÉREZ, Manuel, TENORIO, Fermín, RODRÍGUEZ, José Donato y AVELINO, Roberto

Universidad Tecnológica de Tecamachalco

Diseño de máquina especial para barrenado de precisión a cuatro posiciones
MENDEZ, José, RODRIGUEZ, Lisandro y DIAZ, Eyran

Universidad del Valle de México campus Saltillo

Estudio de propiedades mecánicas a partir de la adición de arcilla natural sin modificación, en una resina epóxica

BOLAÑOS-CRUZ, Mauro Jorge, MEDINA-MENDOZA, José Antonio y SÁNCHEZ-ESTRADA, Héctor Manuel

Universidad Tecnológica del Norte de Aguascalientes

Formación de emprendedores en la Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia y BELTRÁN-MARTÍNEZ, Ramón

Formación integral del estudiante de Ingeniería a través del enfoque ciencia, tecnología y sociedad. Un ejercicio de simulación

OLIVEROS-RUIZ, María, CABRERA, Eduardo, SÁNCHEZ, Cesar y TONG, Miriam

Universidad Politécnica de Baja California

Propuesta para el diseño de un triturador de PET con geolocalización

TORRES, Sandra, MONDRAGON, José y FUENTES, Valeria

Rediseño de un transportador industrial IQF de tornillo sinfín para atún

FERRER-ALMARAZ, Miguel Ángel, RAMOS-LÓPEZ, Humberto, LEDESMA-JAIME, Reynaldo y GUANDULAY-ALCAZAR, Miguel Ángel

