

CULCYT

Cultura Científica y Tecnológica
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
ISSN: 2007 - 0411



Enero – Abril, 2015. Año 12, Núm. 55



**Universidad Autónoma
de
Ciudad Juárez**

Directorio

Lic. Ricardo Duarte Jáquez
Rector

MC David Ramírez Perea
Secretario General

Mtro. Francisco López Hernández
**Director
Instituto de Ingeniería y Tecnología**

Mtro. Ramón Chavira Chavira
**Dirección General de Difusión
Cultural y Divulgación Científica**

Dr. Jaime Romero González
**Coordinador de Investigación y
Posgrado, IIT**

Taller Editorial CULCyT

Instituto de Ingeniería y Tecnología
Av. Del Charro 619 Nte.
Edificio "E", 2° Piso, 210-C

CULCyT se fundó en diciembre de 2003 como parte del Programa para la Formación de Investigadores del IIT. Lanzó su primer número en abril de 2004.

CULCyT

Fundador y Director Editorial

Dr. Victoriano Garza Almanza

Comité Editorial

Dra. Lucy Mar Camacho	TEXAS A&M
Dr. Pedro Cesar Cantú	UANL
Dr. Miguel Domínguez	UACJ
Dra. Claudia García	ITSON
Dr. Victoriano Garza	UACJ
Dra. Ana Bertha Gatica	UACJ
Dra. Libertad Leal	UANL
Dr. Abraham L. López	UACJ
Dr. Jaime Romero	UACJ
Dr. Barry Thatcher	NMSU
Dr. Gilberto Velázquez	UACJ



PORTADA
Flor de Lis
Salvador Dalí
Barcelona, España
Foto VGA

CULCyT. Cultura Científica y Tecnológica.

Año 12, Núm. 55. Enero-Abril, 2015. Es una publicación académica multidisciplinaria publicada tetramestralmente por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT), desde el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Av. Del Charro 619 Nte., CP 32310, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, Teléfono/fax (656) 688 4800 al 09.

Correo electrónico: vgarza@uacj.mx y/o culcyt2014@gmail.com

Editor responsable: Dr. Victoriano Garza Almanza.

Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No. 04-2010-113011261700-102

ISSN: 2007-0411

Webmaster: Mtro. Leonardo Arroyo

Web: <http://www.uacj.mx/IIT/CULCyT/Paginas/default.aspx>

CULCyT Cultura Científica y Tecnológica tiene como misión contribuir a la formación integral de los jóvenes universitarios y fomentar el interés público por la ciencia y la tecnología.

Colaboraciones: enviarlas directamente al editor.

Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores.

Se autoriza la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite la fuente.

EDITORIAL

CARTA DEL EDITOR

ARTICULOS ORIGINALES

INTERNET

- 4 **Propuesta de conectividad a Internet para zonas rurales mediante un canal de retorno para ISDB-Tb**
CD Radicelli García, N Cardona

MANUFACTURA

- 16 **Revisión sistemática de la Mejora Continua y Manufactura Esbelta**
JN Cardona Mora, FA Bribiescas Silva

REGÍMENES DE LLUVIAS

- 27 **Análisis de lluvias intensas en Juárez Chihuahua, usando Método de Chen Lung Chen y de Gumbel para valores extremos (GEV1)**
D Zúñiga de León

SINDICALISMO

- 36 **Resistencia y organización obrera: el sindicato del tabaco en Nayarit**
D de Dios Hernández, JA Madera Pacheco

SEMIÓTICA

- 51 **Los pecados capitales como concepto semiótico en el diseño de mobiliario**
JA Hernández Terríquez, A Pineda Almanza

INGENIERÍA

- 62 **Análisis mecánico para la conversión de un torno fresador manual a automático**
JA Pérez Venzor, JM Silva Aceves, JA Valdez García, D García Chaparro, HM Loya Caraveo

INGENIERÍA

- 74 **Control de motores de AC mediante cualquier control remoto IR, aplicación Jacuzzi**
HM Loya Caraveo, A Delgado, JA Gándara Fernández, G Bravo Martínez, A Castro Vásquez, D García Chaparro

Carta del Editor

CULCYT, Año 12

En el año 2004, como parte del *Programa para la Formación de Investigadores* del Instituto de Ingeniería y Tecnología, se creó la Revista *CULCYT Cultura Científica y Tecnológica*. El propósito fue el de fomentar la escritura académica y científica entre los jóvenes profesores y estudiantes, evaluar sus textos, y publicar los trabajos.

En 11 años efectivos de publicación continua, período correspondiente a los años 2004-2014, la producción de la revista fue de 54 números completos, difundiendo más de 500 artículos académicos y científicos, en más de 3,500 páginas.

En este proyecto de largo alcance han participado autores investigadores de numerosas universidades mexicanas, como la propia UACJ, ITSON, UANL, UNAM, COLEF, COLECH, ITCJ, U de Guadalajara, U de Guanajuato, U de Colima, entre otras, y de países como Estados Unidos, España, Ecuador, Guatemala, Cuba y Perú.

La temática que aborda la revista es multidisciplinaria, y los trabajos son tanto de carácter básico como aplicado.

En los años de existencia, CULCYT se ha consolidado como una revista académica autosuficiente. Comenzamos el año 2015 con el propósito de sostener el esfuerzo hasta ahora mantenido.

Victoriano Garza Almanza

Propuesta de conectividad a Internet para zonas rurales mediante un canal de retorno para ISDB-Tb

Ciro Diego Radicelli García

MSc. Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (iTEAM). Universitat Politècnica de Valencia (UPV), Campus Vera s/n. C.P.46022. Valencia-España. ciragar@iteam.upv.es

Narcís Cardona

Dr. Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (iTEAM). Universitat Politècnica de Valencia (UPV), Campus Vera s/n. C.P.46022. Valencia-España. ncardona@iteam.upv.es

RESUMEN

Se propone la definición de una nueva tecnología de Televisión Digital Terrestre (TDT) basada en los estándares DVB-RCT y DVB-T2, denominada DVB-RCT2 (Digital Video Broadcasting- Return Channel Terrestrial 2nd Generation), que permitirá disponer de un canal de retorno para el estándar ISDB-Tb (Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial Brasil). El objetivo de esta nueva tecnología es brindar y/o mejorar el acceso a Internet en zonas rurales de los países de América Latina, utilizando la infraestructura de TDT existente, mediante lo cual se podría aumentar la penetración a Internet en este tipo de zonas, disminuyendo los costos de implementación.

Palabras Clave: TDT, acceso a Internet, canal de retorno

INTRODUCCIÓN

La presente investigación fue motivada debido a que el acceso a Internet en zonas rurales en los países de América Latina presenta un problema, debido a que la población rural o no tiene acceso a esta tecnología o lo hace desde emplazamientos públicos en muchas ocasiones con una muy baja velocidad de conexión, situación que no sucede por ejemplo con la televisión, la misma que es más popular y accesible que el Internet, la telefonía móvil, e incluso que la radio en muchos países y regiones de Latinoamérica, llegando a tener tasas de superiores al 90% (UIT 2010). Aprovechando este potencial, se pretende que luego del proceso de transición desde la

televisión analógica a la digital (TDT), se pueda utilizar la infraestructura de TDT para brindar conectividad a Internet en zonas rurales.

Aunque si bien es cierto, las alternativas de conexión para entornos rurales son varias, la elección de la mejor tecnología a ser implementada depende de muchos factores entre los que se tienen la identificación de los requerimientos de la población, el área a ser cubierta, el coste de implementación, la topología de la red, entre otros. Es por esto que tecnologías mediante cable o DSL no están físicamente disponibles, o si lo están la velocidad y cobertura de estas no proveen las mejores características, se tiene así

mismo la conectividad mediante fibra óptica que aunque mejora tanto velocidad como cobertura, es más costosa y por lo tanto su implementación no es viable. En lugar entonces de estas soluciones se podrían utilizar opciones de conectividad inalámbrica como puede ser el costoso enlace satelital, las tecnologías celulares de última generación 4G LTE, no disponibles en todos los países de América Latina; la tecnología por microondas WIMAX, que puede verse afectada por obstáculos como montañas, o factores climatológicos; y ahora las redes de TDT puesto que ofrecen

un gran porcentaje de penetración, y costos de despliegue más baratos, debido a la reutilización de la infraestructura existente de la TV analógica y/o digital, con lo que además se podría aumentar la eficiencia de transmisión, y maximizar la cobertura en condiciones adversas. Bajo estas condiciones, las redes de TDT se convierten en una interesante alternativa para proporcionar el servicio de conexión a Internet, debido a que podrían proveer un uso eficiente del espectro radioeléctrico y generar significativos ahorros de infraestructura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tecnologías de TDT para enlace descendente (DL) en América Latina.

ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting), es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio y televisión digital, una de ella es la terrestre (ISDB-T), misma que fue modificada en Brasil obteniendo el estándar brasileño - japonés ISDB-Tb (ABNT 2007), que fue adoptado en toda Latinoamérica, a excepción de Panamá y Colombia que utilizan la normas europeas DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial), y DVB-T2 (Terrestrial 2nd Generation) respectivamente.

DVB-T, conocido también como el estándar ETSI EN 300 744 fue publicado en 1998, provee una gran eficiencia espectral y fue considerado para brindar servicios de TV digital de Alta Definición (HDTV). (DVB-T Fact Sheet 2012).

DVB-T2 llamado también ETSI EN 302 755, incorpora avances tecnológicos en modulación y codificación de canal que lo convierten en un potente sistema de transmisión de TDT. Este estándar se desarrolló para ofrecer un medio de transporte eficiente para radiodifundir servicios avanzados de televisión tales como TV en alta definición (HDTV) o televisión tridimensional (3DTV). (DVB-T2 Fact Sheet 2013). Fue implementado inicialmente en marzo de 2010 por el Reino Unido y posteriormente continuaron con la implementación otros países dentro y fuera de Europa tales como Italia, Suecia, Finlandia, y Colombia.

Luego de haber repasado brevemente las características de los sistemas de TDT de canal descendente, es importante mencionar el avance

desarrollado en los medios de propagación de señales, desde una televisión abierta analógica hacia una televisión digital, que permite entre otros aspectos la mejora en la calidad de la imagen y la posibilidad de agregar servicios complementarios. Es así, que los gobiernos de muchos países alrededor del mundo a fin de facilitar la inclusión a esta nueva forma de ver

televisión, han definido el estándar de televisión digital que implementarán. Latinoamérica no ha sido la excepción, y ya varios países han tomado su decisión y se encuentran en la fase de implementación de la TDT. En la Figura 1 se ilustran los diferentes sistemas adoptados mundialmente.

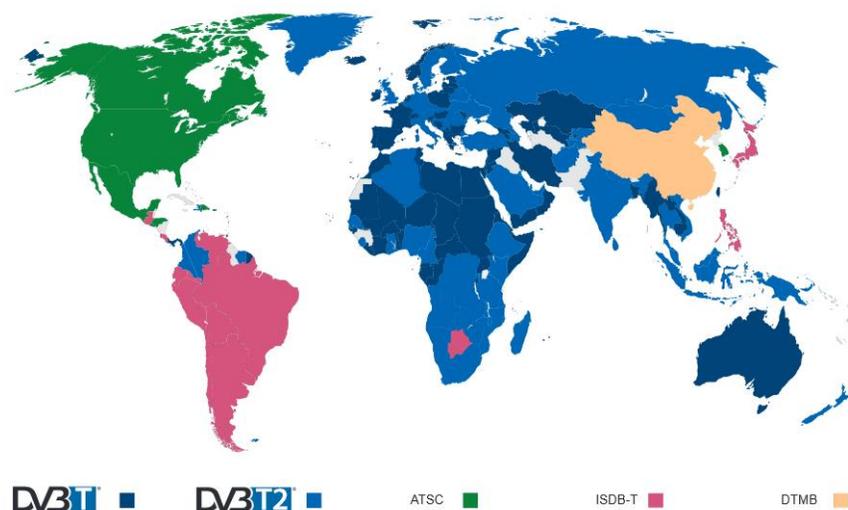


Figura 1. Sistemas de Televisión Digital Terrestre en el mundo. Fuente: DVB Worldwide (2014).

Tecnología de TDT para enlace ascendente DVB-RCT (UL)

Para mejorar las capacidades de DVB-T en lo referente a brindar interacción a usuarios fijos, así como proveer de servicio a usuarios móviles, se propuso la utilización de un canal de retorno inalámbrico para esta tecnología, creándose el estándar DVB-RCT (Digital Video Broadcasting – Return Channel Terrestrial) conocido como EN 301 958, que fue publicado en Abril de 2001 por el Instituto

de Normas de Telecomunicaciones Europeo (ETSI).

DVB-RCT hacía uso de un único canal de radiofrecuencia dedicado y lo organizaba para permitir el acceso concurrente desde muchos terminales interactivos de usuario, usando técnicas TDMA/OFDMA. A pesar de esta idea innovadora, DVB-RCT nunca llegó a desplegarse comercialmente debido al poco

desarrollo tecnológico del canal de retorno, y al deficiente apoyo de la industria.

Capa física.-

DVB-RCT especifica dos tamaños de FFT (1K y 2K), tres distancias entre portadora CS (Carrier Spacing) CS1, CS2 y CS3, con 1, 2 y 4 kHz de separación respectivamente, que implican un tamaño de celda máximo distinto y brindan diferente resistencia al efecto Doppler al el equipo de usuario (RCTT). Tiene además tres esquemas de modulación (MOD) QPSK, 16QAM y 64QAM, cuatro intervalos de guarda GI (Guard Interval) 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32, y dos tasas de codificación (COD) $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$.

Permite además dos tipos de conformadores de señal para proveer inmunidad contra la interferencia entre portadoras ICI (Inter-Carrier Interference), e interferencia entre símbolos ISI (Inter-Symbol Interference): Nyquist y rectangular. El conformado de Nyquist usa filtrado de Nyquist en tiempo sobre cada portadora, brindando inmunidad contra jammers. Por su parte el conformado rectangular usa una disposición ortogonal de las portadoras y un intervalo de guarda GI de duración 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, y combate los efectos de la propagación multicamino.

Para el funcionamiento de DVB-RCT el canal es dividido en una malla de ranuras de tiempo/frecuencia. En cada instante un RCTT puede usar diferentes portadoras OFDM simultáneamente para transmitir, a esto se lo conoce como estructura de ráfaga BS (Burst Structure) y es la unidad de transmisión básica asignada a los RCTTs. El estándar define tres tipos con un número definido de portadas BS1

con 1, BS2 con 4 y BS3 con 29 portadoras. Además el canal presenta una estructura repetitiva provista por los dos tipos de tramas de transmisión TF (Transmission Frames): TF1 que organiza el canal en el dominio del tiempo para transmitir símbolos nulos, aleatorios y de usuario; y TF2 que lo hace en el dominio de la frecuencia para transmitir símbolos de propósito general. TF1 es usado con BS1 y BS2 utilizando conformado de señal rectangular o de Nyquist, mientras que TF2 se usa con BS2 y BS3 utilizando conformado rectangular.

La combinación de BS y TF constituyen tres esquemas de acceso al medio MAS (Medium Access Scheme); MAS1 (TF1-BS1) o acceso de tasa fija, MAS2 (TF1-BS2) o acceso de contención, y MAS3 (TF2-BS3) o acceso de reserva, aunque existe un cuarto esquema que no tiene que ver con esta combinación llamado esquema de sincronización. (ETSI EN 301 958 v1.1.1 2002).

Capa MAC (Medium Access Scheme).-

El usuario envía las peticiones a través del Módulo de Interfaz Interactiva hacia el adaptador de red de interacción INA (Interactive Network Adapter) en la estación base, y esta responde a las peticiones desde el BNA (Broadcast Network Adapter), hacia el módulo de Interfaz de Difusión del RCTT.

La capa MAC en el UL proporciona seguridad y compartición del canal entre los RCTTs y la estación base. El INA ejecuta el proceso controlador de la capa MAC para asignar los recursos de subida (ranuras de frecuencia y tiempo) a los RCTTs. Dicho controlador realiza tres procesos fundamentales: sincronización inicial,

mantenimiento de la sincronización, y asignación de recursos.

El controlador MAC continuamente monitorea el UL, asignando el MODCOD que deberán tener los RCTTs por conexión y verificando que estén dentro de los umbrales de sincronización predefinidos; si se detecta algún equipo fuera de estos parámetros, empieza un proceso de recalibración. (ETSI EN 301 958 v1.1.1 2002).

Propuesta de diseño de tecnología de enlace ascendente DVB-RCT2

Para resolver el problema de acceso a Internet en zonas rurales de América Latina,

se propone desarrollar una segunda-generación del estándar DVB-RCT, para lo cual se utilizará los principios de dicho estándar, a más de los avances tecnológicos de DVB-T2, que si bien es una tecnología de DL, se utilizarán algunas de sus características para ser aplicadas al UL con el objetivo de crear el nuevo estándar DVB-RCT2, siendo esta una propuesta innovadora que podría ser utilizada en toda Latinoamérica utilizando cualquier tecnología de TDT en DL. En la tabla 1 se presentan los parámetros de DVB-RCT y DVB-RCT2 detallados a continuación.

Parámetros	DVB-RCT	DVB-RCT2
Conformados de tráfico	Nyquist, Rectangular	Nyquist, Rectangular
Esquemas de Modulación	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
FEC	Codificación Convolutiva + Reed Solomon $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}$	LDPC + BCH $\frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}$
GI	$\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}$	$\frac{1}{4}, \frac{19}{128}, \frac{1}{8}, \frac{19}{256}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \frac{1}{128}$
Tamaño de FFT	1K, 2K	1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K
PPP	PP1	PP1 a PP7
Entrelazado temporal	Robustez frente a interferencia impulsiva	En tramas banda base
Constelaciones rotadas	No usa	Sí
FEF	No usa	Sí
Transmisión de Contenidos IP	IP → MPE → TS	IP → GSE
Tramas de transmisión	TF1, TF2	TF1, TF2
Estructuras de ráfaga	BS1, BS2, BS3	BS1, BS2, BS3
Esquemas de acceso al medio	Sincronización, MAS1, MAS2, MAS3	Sincronización, MAS1, MAS2, MAS3

Tabla 1. Parámetros de DVB-RCT y DVB-RCT2

Para el diseño de DVB-RCT2 se utilizará las características que brindan robustez a DVB-T2, entre las que se tiene el uso de tramas FEF, constelaciones rotadas, tuberías de capa física, diversidad espacial en transmisión (MISO – Multiple Input

Single Output) mediante el uso de la codificación Alamouti, entrelazado temporal, diversos patrones de portadoras piloto; canal múltiplex, entre otras. Pero además se adoptará/modificará características de la tecnología con canal de

retorno DVB-RCT, tales como los canales de difusión y retorno, los modos de acceso para el canal de subida, entre otros.

Con esas consideraciones DVB-RCT2 permitiría al igual que DVB-T2 para zonas rurales con muy poca densidad de población la configuración de redes de frecuencia única (SFN) de gran tamaño gracias a la utilización de FFTs de 16K y 32K, con lo que se conseguiría menor overhead de intervalo de guarda (GI) para una distancia de SFN dada, y por lo tanto la ampliación de la distancia máxima entre transmisores, esto debido a que la caída del espectro fuera de banda es mucho más rápida que con los modos con FFTs más pequeños. (ETSI TS 102 831 v1.2.1 2012). Además la implementación y decodificación de la constelación 256-QAM con un nivel de relación portadora a ruido (CNR) bajo será permitida por DVB-RCT2 debido al mejor rendimiento de los algoritmos de codificación FEC (LDPC + BCH), lo que se verá reflejado en un aumento de hasta un 30% de la capacidad de transmisión del sistema con respecto a DVB-RCT, además de ofrecer un significativo aumento de la robustez de la señal y por tanto de la máxima cobertura (Guedes de Carvalho A.C. et al. 2011), que también podrá ser obtenida mediante el uso del mecanismo de reducción de la potencia de pico de la señal transmitida PAPR de Tonos Reservados y la técnica de entrelazado temporal, que será configurable para cada tubería de capa física (PLP) utilizada.

También con el objetivo de ajustar la densidad a la mínima necesaria, el estándar podrá utilizar un patrón de portadoras no muy denso como PP7 (combinación de FFT

e GI), mediante el cual aumentaría la capacidad para recepción fija y portable. Así también el uso de la técnica MISO basada en codificación Alamouti, mejorará la recepción en áreas donde la cobertura se sobrepone, puesto que con esta técnica se asegura que los transmisores no difundan información idéntica, pero si relacionada, con lo que se destruyen las interferencias.

La robustez de la señal en canales con desvanecimientos selectivos en tiempo y frecuencia podrá ser aumentada además mediante la combinación de la técnica de constelaciones rotadas con múltiples tuberías de capa física (MPLPs). El uso de constelaciones se utilizará para recuperar la información con la correcta recepción en el receptor, mientras que la funcionalidad de MPLPs permitirá la transmisión simultánea de servicios en el mismo canal de RF (mismo múltiplex) de una forma más flexible; así mismo el uso de las tramas FEF serán utilizadas para enviar los datos del usuario en enlace ascendente, pudiendo en el mismo canal/frecuencia haber transmisiones tanto en DL como en UL lo que no es posible en DVB-RCT. Además puesto que DVB-RCT2 será utilizado para proporcionar servicios de conectividad a Internet es importante que provea transmisión eficiente de contenidos IP, en este caso encapsulando IP sobre GSE tal como en DVB-T2, con lo que se tiene menor overhead de encapsulamiento, siendo más eficiente.

En la Figura 2, se explica la arquitectura propuesta para el estándar DVB-RCT2, siendo esta una red de difusión inalámbrica bidireccional. Para la comunicación desde el proveedor del servicio (contenidos de TV e Internet) hasta

el usuario, se utilizaría un canal de difusión, tomando como ejemplo para este caso la tecnología ISDB-Tb, mientras que para la

comunicación inversa, se emplearía la arquitectura DVB-RCT2 propuesta.

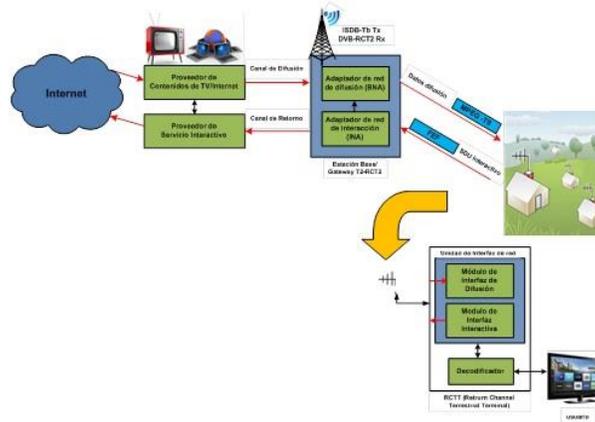


Figura 2. Arquitectura propuesta del estándar DVB-RCT2 para proveer servicios de Internet a zonas rurales.

En el canal ascendente se utilizará OFDMA, lo que permitirá que múltiples portadoras sean asignadas en paralelo a diferentes usuarios en diferentes instantes de tiempo, mientras que para el canal descendente se usará modulación OFDM normal. Para esto en la estación base el controlador de la capa MAC habilitará el adaptador de red interactivo INA, que conjuntamente con el Gateway T2/RCT2 serán los encargados de asignar los recursos

de subida a los usuarios (ranuras de tiempo y frecuencia), además de proveer la sincronización necesaria a los RCTTs, para que puedan acceder a la red. El nuevo estándar definirá también para el canal de subida los cuatro esquemas de acceso controlados por el protocolo MAC mencionados en DVB-RCT. Por su parte en el sitio del usuario, el RCTT se encargará de recibir o enviar las peticiones que el cliente haya solicitado o enviado.

RESULTADOS

Evaluación de prestaciones de DVB-RCT2 para brindar servicios de conectividad a Internet

En la tabla 2 se presentan los valores de CNR y las capacidades de transmisión en Mbps para diferentes MODCODs y tecnologías de TDT, considerando un ancho de banda de 6MHz, método de recepción fija (Perfil de Canal Rice) y los siguientes modos de transmisión:

Para ISDB-Tb; FFT 8K, GI 1/8, usando 13 segmentos. Para DVB-T2; FFT 32K extendido, GI 1/32, PP6. Para DVB-RCT; FFT 2K, GI 1/32, conformado de tráfico rectangular, BS3, CS1 y esquema de acceso de sincronización. Para DVB-RCT2 FFT 32K extendido, GI 1/128, PP7, conformado de tráfico rectangular, BS3, CS1 y esquema de acceso de sincronización.

En los modos de transmisión descritos anteriormente se consideraron para ISDB-Tb la FFT de las pruebas de TDT realizadas en Ecuador (SUPERTEL 2010), mientras que para definir el GI se realizó un estudio de distancia SFN para encontrar la distancia óptima que deberían tener los transmisores de TV, consiguiendo con un GI de 1/8 una red SFN con distancia entre transmisores de 44,8 km.

En DVB-T2 se utilizó PP6 debido a la combinación de FFT e GI elegida, con la cual se obtuvo la misma separación entre transmisores que para ISDB-Tb, se hizo esto con el objetivo de calcular la ganancia en capacidad de DVB-T2 para la misma cobertura (valor de CNR y distancia SFN). Aunque cabe resaltar que DVB-T2 permite

distancias SFN más grandes que se pueden utilizar para hacer una red SFN nacional.

Por su parte para las tecnologías con canal de retorno DVB-RCT y DVB-RCT2 se utilizaron las FFT de mayor tamaño permitida en cada tecnología junto con el GI más pequeño. La consideración del GI más pequeño en las tecnologías de UL, es debido a que sólo se lo utilizará para proteger la señal de posibles ecos que puedan existir en la transmisión del mismo usuario. Además en los dos estándares se utilizó el modo de acceso de sincronización puesto que tiene un rendimiento excelente para servicios con altas tasas de datos; y un rendimiento considerable para servicios con bajas tasas. El principal beneficio del modo de sincronización es la reducción de las colisiones. Dado que los códigos aleatorios que se envían son CDMA, la estación base es capaz de identificar muchos de ellos sin ambigüedad al mismo tiempo. Además de que no necesita informar sobre las ranuras no usadas en UL ni sobre las posibles colisiones, en lugar de esto realiza reconocimientos de los códigos de sincronización recibidos correctamente para asignar ancho de banda a los RCTTs.

El uso de la distancia entre portadora CS1 implicará un tamaño de celda de transmisión máxima; mientras que la utilización de BS3 es debido a que el protocolo MAC del estándar 802.16a (Wimax) que está basado en OFDMA usa una capa física similar a la del estándar DVB-RCT usando esta estructura de ráfaga. BS3 cuenta en UL con 59 subcanales de los cuales 5 formarán el subcanal de

sincronización y los 54 restantes serán para transmisión de datos. Mejorando el rendimiento del sistema al utilizar 5 en vez de 4 subcanales para sincronización.

Se utilizará el conformado de tráfico rectangular para combatir los efectos de la multipropagación, mediante la disposición ortogonal de las portadoras y el uso de un GI entre los símbolos modulados.

MODCOD	ISDB-Tb		DVB-RCT		DVB-T2		DVB-RCT2	
	CNR	Capacidad	CNR	Capacidad	CNR	Capacidad	CNR	Capacidad
QPSK ½	6,23	4,05	4,6	4,26	2,67	5,45	2,67	5,64
QPSK ¾	9,15	6,08	7,8	6,40	5,87	8,20	5,87	8,49
QPSK 5/6	10,44	6,76	--	--	7,07	9,13	7,07	9,46
16QAM ½	11,61	8,11	10,6	8,53	7,87	10,95	7,87	11,34
16QAM ¾	15,62	12,17	14,0	12,80	11,87	16,45	11,87	17,03
16QAM 5/6	16,78	13,52	--	--	13,17	18,27	13,17	18,91
64QAM ½	17,34	12,17	15,7	12,80	12,27	16,40	12,27	16,98
64QAM ¾	21,06	18,25	19,6	19,21	16,91	24,65	16,91	25,52
64QAM 5/6	22,6	20,28	--	--	18,68	27,46	18,68	28,43
256QAM ½	--	--	--	--	16,31	21,90	16,31	22,67
256QAM ¾	--	--	--	--	22,06	32,91	22,06	34,07
256QAM 5/6	--	--	--	--	24,38	36,59	24,38	37,88

Tabla 2. Valores de CNR y capacidades de transmisión en Mbps para diferentes tecnologías y MODCODs

En la tabla se puede observar que las tecnologías DVB-T2 y DVB-RCT2 permiten un esquema de modulación mayor 256QAM y presentan el menor valor de CNR, debido a lo cual pueden transmitir mayor cantidad de información. La CNR en estas dos tecnologías es la misma debido a que se asume que DVB-RCT2 está basado en DVB-T2 y que por lo tanto la capa física no cambia.

Para el caso de las tecnologías de DL, si se analiza coberturas parecidas (valores de CNR y distancia SFN lo más cercana posibles), se ve que ISDB-Tb para una CNR de 16,78 conseguida con 16QAM 5/6, presenta una capacidad de 13,52 Mbps para una distancia SFN de 22,4 Km;

mientras que DVB-T2 con una CNR de 16,91 para 64QAM ¾ presenta una capacidad de 24,65 Mbps y para cubrir una distancia SFN de 44,8 Km. Lo que significa que la capacidad de DVB-T2 aumenta aproximadamente el doble para valores de CNR parecidos y el doble de distancia entre transmisores.

Si se analiza las tecnologías de UL, DVB-RCT2 proporciona una mayor capacidad de transmisión, en concreto 37,88 Mbps en 6 MHz, mientras que la capacidad máxima de DVB-RCT es de 19,21 Mbps. DVB-RCT2 también proporciona una mínima CNR, en concreto 2,67 dB (QPSK 1/2), mientras que la CNR mínima de DVB-RCT es 4,6 dB (QPSK ½).

Consideraciones a tomar en cuenta para el cálculo de cobertura

Luego de haber definido las CNRs requeridas por cada tecnología y considerando la probabilidad de recepción del 70%, se obtuvieron los valores de Intensidad de Campo Eléctrico Mínima (Emin) para los estándares de TDT ISDB-Tb, DVB-RCT y DVB-RCT2.

Se consideró además un escenario rural con línea de vista (LOS – Line Of Sight) ubicado en la provincia de

Chimborazo, el mismo que está caracterizado porque los receptores de usuario utilizan antenas fijas en el tejado con ganancia de 11 dB. Para las estaciones base por su parte se consideraron sistemas radiantes directivos constituidos por arreglos de antenas diédricas de ganancia 11 dB y que usan patrones de radiación horizontal y vertical similares a los representados en la Figura 3.

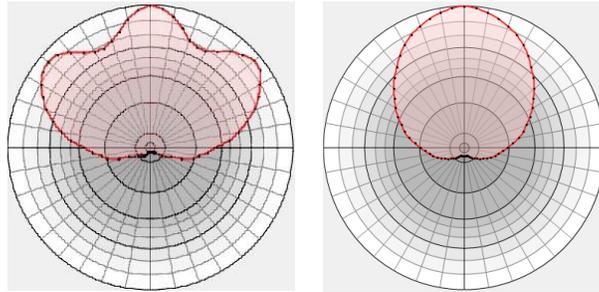


Figura 3. Patrón de radiación horizontal y vertical de las antenas en las estaciones base.

Estimación de cobertura e interferencias

Conociendo la Emin y tomado en cuenta las consideraciones para el cálculo de cobertura mencionadas anteriormente, se realizaron ejercicios de cobertura para los estándares de TDT definidos.

Para obtener la cobertura de la tecnología de TDT ISDB-Tb los transmisores trabajaron en modo SFN

utilizando la frecuencia de 513.25 MHz, pero además se les aplicaron retardos artificiales. Con lo anteriormente mencionado se obtuvo un porcentaje de cobertura poblacional de aproximadamente el 91%. En color rojo se muestran además las interferencias obtenidas.

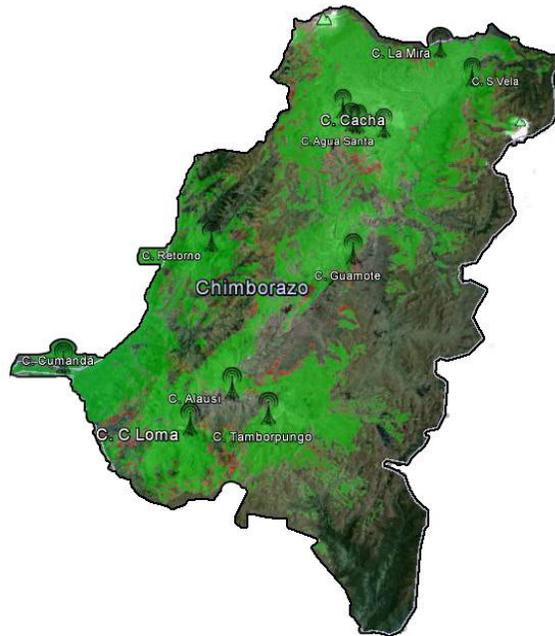


Figura 4. Cobertura DL ISDB-Tb MODCOD 64QAM $\frac{3}{4}$, recepción al 70%.

Para esta cobertura en UL se consideró el MODCOD QPSK $\frac{1}{2}$, obtenido al ajustar la cobertura entre ISDB-Tb y DVB-RCT2. Se asumió además que los transmisores en el DL están en modo SFN y por lo tanto no hay interferencias.



Figura 5. Cobertura UL DVB-RCT2 MODCOD QPSK $\frac{1}{2}$.

DISCUSIÓN

En este artículo se ha propuesto la definición de una nueva tecnología de TDT, denominada DVB-RCT2, que permite disponer de un canal de retorno robusto y con aplicación en diversos campos como la provisión de acceso a internet en zonas rurales. Esta alternativa ofrece un alto porcentaje de penetración y costos de despliegue más baratos con respecto a otras soluciones de conectividad, debido a que puede reutilizar infraestructura de la TV analógica y/o digital.

En DVB-RCT2 para el envío de las peticiones de usuario hacia la estación base (enlace ascendente), utilizará un canal de

retorno adaptando la arquitectura de DVB-RCT y utilizando funcionalidades de DVB-T2, lo que permitirá que este nuevo estándar presente mejoras con respecto a DVB-RCT en lo referente a capacidad y CNR). Es así que con DVB-RCT2 se tendrían capacidades de transmisión superiores a los otros estándares de TDT llegando a tener hasta 37,88 Mbps comparado con los 19,21 Mbps obtenidos por DVB-RCT. Mientras que en cuanto a CNR se determinó que para un mismo MODCOD, las tecnologías T2/RCT2 presentaron la CNR más baja, lo que se ve reflejado en una mayor cobertura.

Referencias

Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT). ABNT NBR15601. 2010. Televisión Digital Terrestre – Sistema de transmisión ISDB-Tb. Brasil. p. 4.

DVB. 2012. Fact Sheet Digital Terrestrial Television DVB-T. Suiza. p. 1.

DVB. 2013. Fact Sheet 2nd Generation Terrestrial DVB-T2. Suiza. p. 1-2.

DVB. 2014. DVB Worldwide. Suiza. www.dvb.org. 23 de diciembre de 2014.

ETSI. 2002. EN 301 958 v1.1.1. Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction Channel for Digital Terrestrial Television (RCT) incorporating Multiple Access OFDM. Francia. p. 45-46.

ETSI. 2012. TS 102 831 v1.2.1. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation

guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). France. p. 31.

Guedes de Carvalho Reis André Carlos., de Lira Gondim Paulo Roberto. 2011. Performance Evaluation of the DVB-RCT Standard for Interactive Services. Brasil. IEEE Transactions on Broadcasting, vol. 57, no. 4, pp. 3,7,8,9.

SUPERTEL. 2010. Informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en Ecuador. Quito. p. 28.

UIT. 2010. Informe sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC de 2010, *Verificación de los objetivos de la CMSI, Examen Intermedio, Resumen Ejecutivo*. Suiza. p. 11.

Revisión sistemática de la Mejora Continua y Manufactura Esbelta

MI José Nicolás Cardona Mora y Dr. Francisco Arturo Bribiescas Silva

Resumen

Este estudio es una revisión sistemática de la Mejora Continua (MC) y Manufactura Esbelta (ME), donde se busca hacer un marco referencial que sirva como base para estudios posteriores. Se analizó un total de 31 artículos, entre ellos se encuentran estudios de revisión de literatura, estudios de caso y artículos donde los autores proponen un modelo. Como resultado se obtuvo una compilación de los siguientes apartados: definición, características, componentes, modelos, teorías y métodos de recolección de datos. Como segunda variable se seleccionó a la Manufactura Esbelta por ser la herramienta de Mejora Continua más mencionada en la revisión realizada.

Palabras Clave: Mejora Continua, Manufactura Esbelta, Revisión Sistemática.

Introducción

Actualmente las empresas enfrentan retos cada día más difíciles y a clientes más exigentes y por lo mismo se ven obligados a mejorar su desempeño y a perfeccionar sus procesos para poder lograr una competitividad que los mantenga en el mercado. Por este motivo, las empresas se encuentran en una búsqueda constante que les de esa pequeña ventaja sobre sus competidores, ya sea en precio, calidad o entrega, y el proceso de Mejora Continua (MC) y la Manufactura Esbelta (ME) son de gran utilidad para lograr estos objetivos, y por lo cual en este artículo se describe una revisión sistemática sobre la MC y ME.

Una revisión sistemática se define como un tipo de investigación científica que tiene como propósito integrar de forma objetiva y sistemática los resultados de los estudios empíricos sobre un determinado problema de investigación, con objeto de

determinar el “estado del arte” en ese campo de estudio (Sanchez-Meca, 2010).

Con esta revisión sistemática se busca obtener un panorama más claro de la amplia variedad de opiniones que existe entre los autores sobre lo que es la MC y la ME. El objetivo es realizar una revisión sistemática de los aspectos teóricos de la MC y la ME para que sirvan de fundamento para investigaciones posteriores, además de responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la definición de MC?
- ¿Cuáles son las teorías que fundamentan la MC?
- ¿Cuáles son las características clave de la MC?
- ¿Cuáles son las metodologías de recolección de datos más utilizadas en estudios relacionados con la MC?

Métodos

Para la realización de este estudio no se utilizó un protocolo de registro.

Dentro de la MC se tiene una cantidad considerable de herramientas, de las cuales es necesario identificar cual es la más utilizada, por lo que se creó una matriz donde se listaron 23 autores de artículos de MC y las herramientas mencionadas, y con la ayuda de esta matriz se identificó cual herramienta es la que se repite en más ocasiones, siendo la ME la más utilizada

El primer criterio que se utilizó fue buscar artículos directamente sobre la MC y la ME.

La metodología para la búsqueda de artículos fue la siguiente. Inicialmente se buscaron artículos que hablaran sobre la MC y la ME, después se buscó artículos que mencionan algún estudio relacionado con la creación de un modelo o la implementación de alguna de las variables.

La búsqueda inicial se realizó en el sitio “Web of Science” con el objetivo de que los artículos obtenidos fueran únicamente de revistas con factor de impacto, más sin embargo, no se obtuvo suficiente información por lo que fue necesario recurrir a las siguientes bases de datos electrónicas: Science Direct, Elsevier, Google Scholar, Redalyc y Springer.

En esta revisión sistemática se consideraron artículos de todos los años. Los artículos de mayor antigüedad sirvieron para entender la evolución de las variables, tener los fundamentos teóricos del tema y analizar sus cambios con las nuevas investigaciones. Para complementar el estado del arte se consideraron artículos a 5 años de su publicación. La fecha de la última búsqueda realizada fue el 9 de octubre de 2014.

La base de datos más utilizada fue Google Scholar debido a que es una base de datos de acceso libre y sin la necesidad de

estar conectado al servidor de una universidad, además que en los resultados aparecen las diferentes versiones del artículo, como son: el link de la base de datos original en donde se puede localizar el artículo, las citas que ha tenido ese artículo y en algunas ocasiones el archivo en versión PDF para descargarlo directamente.

La estrategia de búsqueda es muy similar en todas las bases de datos:

- i. Empezar por las palabras clave antes mencionadas.
- ii. Buscar artículos bajo “Mejora Continua”.
- iii. Buscar artículos de “Manufactura Esbelta”.
- iv. Para la obtención de artículos más específicos se realizaron búsquedas sobre: “Modelo de Mejora Continua”, “Integración de herramientas de Mejora Continua”.
- v. En ocasiones se encuentran artículos en bases de datos que no tienen acceso libre, cuando esto sucede se busca ese mismo artículo (por nombre y autores) en Google Scholar y en varias ocasiones se ha encontrado dicho artículo de manera gratuita.

Una vez que se han descargado los diferentes artículos es necesario separarlos o cribarlos para quedarse únicamente con los que realmente puede ser de utilidad.

Durante la revisión sistemática se empezó buscando las definiciones de las variables, sus teorías o modelos, y sus componentes o características, a continuación se describe el proceso que ha utilizado para cada uno de ellos:

- a) *Definiciones.*- Dentro de esta investigación es necesario obtener una definición propia de las dos variables que se van a manejar, y al

hacer la revisión de literatura se encontró que dichas variables tienen definiciones distintas según el autor o la época en que fue escrito el artículo, por lo que fue necesario utilizar una matriz de definiciones. En esta matriz se colocan las diferentes definiciones en el eje vertical y los autores (en orden cronológico) en el eje horizontal. Con cada definición se analiza que autores van coincidiendo con ella y con esto poder identificar cuáles son las definiciones más utilizadas por los autores.

- b) *Teorías o modelos.*- Para analizar las teorías y modelos fue necesario volver a leer los artículos e identificar en cuáles se apoyan los diferentes autores. En el caso de esta investigación no se ha identificado

alguna teoría o modelo que sobresalga, y en la gran mayoría de los artículos revisados a la fecha los autores manejan a la MC o a la ME como la base de su estudio.

- c) *Componentes o características.*- Para encontrar los componentes y características del estudio se utilizó una metodología similar al de teorías y modelos.

El estudio presenta un sesgo al no seleccionar artículos relacionados con industrias como: la médica, farmacéutica y alimentos. De igual forma se seleccionaron estudios únicamente en los idiomas inglés y español. En la variedad geográfica de los estudios no se presenta un sesgo ya que se seleccionaron estudios de diferentes regiones del mundo.

Resultados.

Se evaluaron 98 artículos. Del total de los artículos evaluados se segregaron aquellos que presentaban las siguientes características:

- a) Información previamente encontrada en otros artículos (n=12).
- b) Artículos no relacionados con el área de investigación (n=38).
- c) Artículos que no cumplían con los criterios de elegibilidad (n=24).

Después del cribado se agregaron 5 artículos recomendados por colegas o profesores.

En la figura 1 se ejemplifica el proceso de selección de artículos.

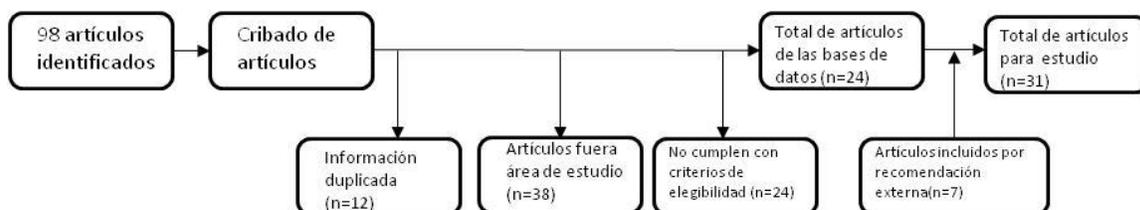


Figura 1. Proceso de Selección de Artículos

Dentro de los estudios utilizados para esta revisión de literatura se escogieron artículos de diferentes características, como son:

- *Artículos de revisión de literatura.*- Artículos en donde se describen las diferentes variables estudiadas y su historia, como el caso de Bhuiyan y Baghel (2005) en donde hacen una recopilación importante de la evolución que ha tenido la MC a lo largo de la historia.
- *Artículos de casos de estudio.*- Artículos de gran importancia para las investigaciones ya que además de presentar información teórica del tema tratado, el lector puede analizar el estudio de campo que realizó el autor. Entre los artículos de este tipo se encuentran el artículo presentado por Norani y Dzuraidah (2010) y en el cual analizan la implementación

de la ME en la industria automotriz de Malasia.

- *Artículos que realizan propuestas de Modelos.*- En estos artículos los autores proponen modelos diseñados para las diferentes variables, por ejemplo: Bessant et al (2001) quienes presentan un modelo evolutivo de MC.

Fuera del sesgo que se incurrió para la selección de los artículos, no se encontró un sesgo considerable dentro de los mismos artículos, esto se establece con base en que los artículos tienen fuentes muy diferentes y tipos de estudios que abarcan varias perspectivas de cada una de las variables analizadas.

Cada uno de los apartados fueron analizados para las dos variables estudiadas y a continuación se presentan los resultados de cada una de ellas.

Mejora Continua (MC)

Análisis de definiciones

Dentro de la revisión de literatura que se ha realizado a la fecha sobre el tema, se analizaron 24 diferentes definiciones de diversos autores y fechas, que datan de 1979 a 2010, y con base en los artículos realizados se creó la siguiente definición propia:

“La MC es un proceso sistemático de avances y/o cambios graduales que se dan en forma continua, apoyado en diferentes herramientas previamente establecidas”. Algunas de las definiciones encontradas en la literatura son:

- Para Deming (1986), Imai (1986) y Bessant y Caffyn (1997) citados por Wei y Ling (2006), al igual que para Jha et al (1996) citado en Terziovski (2002), la MC es un enfoque global

en una compañía para mejorar el desempeño de su proceso, donde se realizan actividades en que se involucra a todo el personal.

- Imai (1987) citado en Bessant et al (2001) afirma que “Kaizen” ha sido traducido en el lenguaje occidental como “mejora continua” (MC) y Terziovski (2002) menciona que la base del Kaizen es el uso de varias herramientas de solución de problemas.
- Para Pervaiz, Loh y Zairi (1999) y Delbridge y Barton (2002) citados en Wei y Ling (2006) la MC es un proceso donde se crea un ambiente de aprendizaje y crecimiento.

- Rijnders y Boer (2004) citados por García-Sabater (2009) afirma que el proceso de MC debe ser sostenible y enfocado hacia la mejora de algún indicador concreto.
- Bhuiyan & Baghel (2005) definen la MC más generalmente como una cultura de mejoramiento sostenido enfocada a la eliminación de desperdicio en todos los sistemas y procesos d una organización.
- Torres & Yarto (2007) indican que la MC se entiende como un proceso que describe la esencia de la calidad y pretende reflejar lo que las empresas en su giro necesitan hacer si desean ser más competitivas y productivas a través del tiempo.
- Carolyn et al (2010) definen a la MC como un proceso que busca optimizar información, flujos y productos para controlar los costos y calidad de la producción.

Características

Las características de la MC más comunes en los artículos revisados son:

- Es un proceso de avances significativos e incrementales (Rijnders y Boer, 2004 citados por García-Sabater, 2009).
- Es un grupo de herramientas que ayudan a mejorar procesos (Bessant et al, 2001).
- La MC está basada en ciclo de Deming (Zangwill y Kantor, 1998).
- Enfocada a la eliminación de desperdicio (Bhuiyan & Baghel, 2005).
- Utilizada para solución de problemas (Terziovski, 2002).

Componentes

Los componentes más nombrados dentro de la literatura revisada en cuestión de mejora

continua son las diferentes herramientas que la conforman.

Otros componentes son los inhibidores y potencializadores para la implementación de la MC (Suarez-Barraza y Ramis-Pujol, 2008; García-Sabater y Marin-Garcia ,2009).

Modelos

El único modelo encontrado en la literatura revisada es el “Modelo basado en recursos (resource based model)” mencionado por Bessant et al (2001). Este es un modelo estratégico que sugiere que los retornos sobre el promedio para una empresa, están determinados principalmente por sus características internas.

Teorías

La mayor parte de los autores no hacen referencia a alguna teoría, o bien, intentan colocar a la MC como la teoría de su investigación (Bhuiyan & Baghel, 2005; Zangwill y Kantor, 1998).

Únicamente se encontraron dos teorías por dos autores:

- Teoría de aprendizaje organizacional (Anand et al, 2009).
- Teoría fundamentada (Garcia-Sabater y Marín-García, 2009)

Método de Recolección de Datos

Se observa una gran variedad de métodos de recolección de datos, desde métodos conocidos como observación y encuestas, hasta algunos otros un poco más complejos como es el caso del “Índice Toya”, presentado por Torres y Yarto (2007). Uno de los métodos que aparecen en varias ocasiones es la de “Muestro Teórico” utilizado entre otros por Garcia-Sabater (2009).

Los diferentes tipos de métodos de recolección de datos que se encontraron son:

- Encuestas.- Utilizadas en artículos como el de Terziovski (2002), Bessant et al (2001) y en el de Garcia *et al* (2012), es uno de los métodos más comunes para extraer datos.
- Muestreo Teórico.- Utilizado en los artículos de García-Sabater y Marin-Garcia (2009), Anand et al (2009) y García-Sabater y Marin-Garcia (2011). Va de la mano con la “Teoría Fundamentada”, este tipo de investigación es utilizada cuando se quiere sacar una teoría basándose en los datos recolectados, caso contrario cuando los datos se utilizan para probar una hipótesis.
- Observación.- Método muy utilizado dentro de la MC debido a que se busca conseguir los datos

directamente desde la fuente de estudio un ejemplo es el artículo de Adams et al (1999) en donde se busca detectar desperdicios en un proceso.

- Entrevistas.- Método de recolección de datos utilizado cuando se requiere conocer las opiniones de personas expertas, García-Sabater y Ramis-Pujol (2008) la utilizan en su investigación para conocer las características que tienen los ayuntamientos en relacionadas con la MC.
- Índices.- Los índices son una forma de asignarle un valor a un conjunto de características que se buscan medir como un conjunto, tal es el caso del índice TOYA utilizado para medir el grado de implementación de MC en una compañía, dicho índice es utilizado por Torres y Yarto (2007).

Manufactura Esbelta (ME)

Análisis de definiciones

Para el análisis de la definición de la ME se utilizaron 20 definiciones de diferentes autores, las cuales abarcan de 1990 al 2011, y con base en los artículos revisados se creó la siguiente definición propia:

“La definición personal de la ME basado en los autores analizados es: “Grupo de herramientas que tiene como principal función la eliminación continua de desperdicios dentro de un sistema”. Para evitar que el artículo sea demasiado largo solo se incluyen algunas de las definiciones encontradas:

- Womack y Jones (1990) citado en Norani y Dzuraidah (2010) al igual que Womack (2003) y Liker (2004) citados en Miller (2010), indican que el concepto de la ME tiene su base en el Sistema de Producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés).
- Taj & Berro (2006) citados en Teleghani (2010) indican que ME es manufactura sin desperdicio.
- Kumar et al (2006) mencionan que la estrategia de ME provee una serie de herramientas y técnicas probadas para reducir inventarios, tiempos de preparación, tiempo muerto de equipos, scrap, retrabajos y otros

desperdicios escondidos en la fábrica.

- Huehn-Brown y Murray (2010) establecen que la ME es el establecimiento de estándares con el objetivo de tener MC. La ME se enfoca en la eliminación (o reducción) de los ocho desperdicios.
- Eswaramoorthi et al (2011) define a la ME como una práctica administrativa multi-dimensional incluyendo a justo a tiempo, sistemas de calidad, equipos de trabajo, manufactura celular, administración de proveedores, etc., en un sistema integrado.
- Subha y Jaisankar (2012) describen a la ME como un paradigma líder de manufactura con un método sistemático utilizado para identificar y eliminar desperdicio enfocándose en los costos de producción, calidad y entrega del producto y el involucramiento del trabajador.
- Abdul et al (2013) definen que la idea principal de la ME es maximizar el valor del cliente mientras se minimiza el desperdicio.

Características.- Dentro de las características más nombradas dentro de la literatura de ME son aquellas que la describen y las más comunes son:

- Es un sistema enfocado a la eliminación de desperdicios (Kumar et al, 2006).
- En un grupo de herramientas utilizadas para lograr MC y aumentar la satisfacción del cliente (Huehn-Brown y Murray, 2010).
- Uno de los objetivos de la ME es la reducción de costos y recursos (Anvari et al, 2010).

Componentes.- Los componentes más nombrados son las diferentes herramientas

que conforman la ME, siendo las más nombradas: VSM, Kaizen, 7 desperdicios, 5's y TPM. Otro componente son las etapas de implementación, como se menciona en el artículo de Ramesh et al (2008) quienes describen los 12 pasos para la implementación de la ME. Otro componente importante son los factores críticos para el éxito de la ME y los cuales detalla Anvari et al (2010) en su investigación.

Modelos.- Dentro de la literatura que se ha revisado hasta el momento no se encontraron modelos a los que los autores hagan referencia, más sin embargo, muchos de ellos generan su propio modelo en sus investigaciones.

Teorías.- La mayor parte de los autores no hacen referencia a alguna teoría, de hecho fundamentan sus trabajos en la misma. Se encontraron pocos casos donde el autor hace referencia a otra teoría, como Melton (2005) quien utiliza la "Teoría de Restricciones" para alinearla con la ME y fundamentarlas en su estudio.

Método de Recolección de Datos.- Se observa una gran variedad de métodos de recolección de datos, más sin embargo el método que más se repite son las mismas herramientas que conforman la ME. Herramientas como el VSM (Pedraza, 2010) que colecta datos de la cadena de valor o la toma de tiempos para balanceos de líneas (Ramesh, 2014), la herramienta a utilizar depende del tipo de estudio que se esté realizando.

Los tipos de métodos de recolección de datos encontrados son:

- Encuestas.- Es uno de los métodos más comunes para extraer datos cualitativos. El instrumento de recolección debe ser diseñado exclusivamente para el estudio donde va a ser aplicado, más sin

embargo es posible utilizar uno que sea similar y adaptarlo. Como ejemplo se tiene el artículo de Norani y Dzuraidah (2010), donde se busca encontrar las herramientas de ME más utilizadas por las empresas.

- Entrevistas.- Método de recolección de datos que es utilizado cuando se requiere conocer las opiniones de personas expertas. En el artículo de Huehn-Brown y Murray (2010) se entrevista a dirigentes de varias empresas para medir las características clave que tienen las compañías que más utilizan herramientas de ME.
- Método de revisión (review method).- Método en donde se revisa literatura en busca de información específica para ser recolectada y analizada, por ejemplo el artículo de Anvari et al (2011) en donde se analiza el trabajo de 32 autores para determinar los pasos a seguir para una correcta implementación de la ME.

Los hallazgos más sobresalientes de cada una de las variables y con base en la evidencia recolectada se concluye que no existe una definición definitiva para ninguna de las variables. En la mayoría de los casos la definición depende mucho del contexto en que el autor está trabajando o la fuente que este consultando. Dentro de la literatura que se revisó no se encuentran teorías en las cuales se base la MC, si bien hacen referencia a la historia misma de ella, o algunos la referencian con alguna de las herramientas que la componen. Lo mismo le sucede con la ME, debido a que esta herramienta tiene su fundamento dentro de su misma metodología, los autores no utilizan otra teoría como sustento, y lo mismo sucede con los componentes y características de las variables. Donde se encontró una similitud muy marcada entre la MC y la ME fue en los métodos de recolección de datos. Ambas variables se miden de forma cualitativa, por lo tanto sus métodos son muy similares: entrevistas, encuestas, observación.

Conclusiones

Se logró obtener una definición propia de la MC y la ME con base en las definiciones encontradas en la literatura, de igual forma se identificó que para ambas variables no se tiene una teoría o modelo en el cual se sustenten. También se identificaron que componentes y características tiene cada una de las variables y cuáles son los métodos de recolección de datos más utilizados

Referencias

- Abdul, A., Mukhtara, M. y Sulaimanb, R. 2013. A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11, 1292-1298.
- Adams M. et al 1999. Simulation as tool for continuous process improvement. (Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference). University of Alabama in Huntsville.
- Anand, G., Ward, P., Tatikonda, M., & Schilling, D. 2009. Dynamic capabilities through continuous improvement infrastructure. *Journal of Operations Management*.
- Anvari, A., Norzima, Z., Rosnah, M., Hojjati, S. y Ismail, Y. 2010. A Comparative Study on Journey of Lean Manufacturing Implementation. *AIJSTPME*, 3(2), 77-85.
- Anvari, A., Zulkifli, N., Yusuff, R., Hojjati, S., & Ismail, Y. 2011. A proposed dynamic model for lean roadmap. *African Journal of Business Management*, 5(16), 6727-6737.
- Arias, L., Portilla, L. y Castaño, J. 2008. Aplicación de Six Sigma en sus organizaciones. *Scientia et Technia*, XIV (38), 265-270.
- Behrouzi, F. y Wong, K. 2011. Lean performace evaluation of manufacturing system: A dynamic and innotive approach. *Procedia Computer Science*, 3, 388-395.
- Bessant, J. et al 2001. An evolutionary model of continuous improvement behavior. *Technovation*, 21, 67-77.
- Bhuiyan, N., & Baghel, A. 2005. An overview of continuous improvement: from the past to the present. *Management Decision*, 43(5), 761-771.
- Caroly, S., Coutarel, F., Landry, A., Mary-Cheray, I. 2010. Sustainable MSD prevention: Management for continuous improvement between prevention and production. Ergonomic intervention in two assembly line companies. *Applied Ergonomics*, 41, 591-599.
- Carrascosa, C., Peiró, A., Segarra, M. 2012. Relación entre mejora continua, innovación y compromiso medioambiental de la gerencia, un estudio empírico. *Tec Empresarial*, 6(3), 9-23.
- Delgado, A., Weber, B., Ruiz, F., Garcia-Rodríguez, I. and Piattini, M. 2014. An integrated approach based on execution measures for the continuous improvement of business processes realized by services. *Information and Software Technology*, 56, 134-162.
- Eswaramoorthi, M., Kathiresan, G., Prasad, P. y Mohanram, P. 2011. A survey on lean practices in Indian machine tool industries. *International Journal of advanced manufacturing technology*, 52, 1091-1101.
- Fryer, K., Anthony, J. 2007. Critical success factors of continuous improvement in the public sector: A literature review and some key findings. *The TQM Magazine*, 19 (5), 497-517.
- García-Sabater, J. 2009. Barreras y facilitadores para la sostenibilidad de mejora continua: Un estudio cualitativo en proveedores del automóvil de la comunidad Valenciana. *Intangible Capital*, 5(2), 183-209.
- Garcia-Sabater, J.J., and Marin-Garcia, J.A. 2011. Can we still talk about continuous improvement? Rethinking enablers and inhibitors for successful implementation. *International Journal Technology Management*, 55 (1/2), 28-42.

- Gonzalez, F. 2007. Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Panorama Administrativo*, 1(2), 85-112.
- Gurumurthy, A. y Kodali, R. 2008. A multi-criteria decision-making model for the justification of lean manufacturing systems. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 3(2), 100-118.
- Huehn-Brown, W. y Murray. S. 2010. Are Companies Continuously Improving Their Supply Chain?. *Engineering Management Journal*, 22(4), 3-10.
- Jaca, C. 2011. Modelo de evaluación para la sostenibilidad de los equipos de Mejora. (Doctoral Thesis). Tecnum Universidad de Navarra, Donostia-San Sebastián.
- Intra, C., Zahn, T. 2014. Transformation Waves – A Brick for a Powerful and Holistic Continuous Improvement Process of a Lean Production System. *Procedia*, 17, 582 – 587.
- Melton, T. 2005. The benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662-673.
- Miller, G., Pawloski, J. y Standridge, C. 2010. A case study of lean, sustainable manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(1), 11-32.
- Nordin, N., Deros, B. and Wahab, D. 2010. A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), 374-380.
- Pedraza, L. 2010. Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. *Soluciones de Postgrado*, 5, 175-190.
- Ramesh, V., Sreenivasa, K. y Srinivas, Y. 2008. Implementation of a Lean Model for Carrying out Value Stream Mapping in a Manufacturing Industry. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 2(3), 180-196.
- Sanchez-Meeca, J. 2010. Como realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta*, 38(2), 53-64.
- Schroeder, D. and Robinson, A. 1991. America's most successful export to Japan: continuous improvement programs. *Sloan Management Review*, 32 (3), 67-81.
- Scott, B.S., Wilcock, A.E. and Kanetkar, V. 2009. A survey of structured continuous improvement programs in the Canadian food sector. *Food Control*, 20, 209-217. 47-64.
- Suarez-Barraza, M.F. and Miguel-Davila, J.A. 2008. En la búsqueda de un espacio de sostenibilidad: un estudio empírico de la aplicación de la mejora continua de procesos en ayuntamientos españoles. *Innovar*, 19 (35), 47-64.
- Suarez-Barraza, M.F. and Miguel-Davila, J.A. 2009. Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua. *Pecunia*, 7, 285-311.
- Suarez-Barraza, M. y Ramis-Pujol, J. 2008. Aplicación y Evolución de la Mejora Continua de Procesos en la Administración Pública. *GCG Georgetown University Universia*, 2(1), 74-86.
- Subha, M. y Jaisankar, S. 2012. Balanced Adoption of Lean Manufacturing Practices in Engineering Goods Manufacturing Firms. *European Journal of Social Sciences*, 28(2), 271-277.
- Taleghani, M. 2010. Key factors for implementing the lean manufacturing

system. *Journal of American Science*, 6(7), 287-291.

Terziovski, M. 2002. Achieving performance excellence through an integrated strategy of radical innovation and continuous improvement. *Measuring Business Excellence*, 6(2), 5-14.

Torres, Z. y Yarto, M. 2007. Un indicador de mejora continua, mejorando la mejora continua. *Investigación Administrativa*, 100, 89-108.

Vinodh, S. and Chintha 2011. Leanness assesment using multi-grade fuzzy approach. *International Journal of Production Research*, 49(2), 431-445

Wei, C. y Ling, C. 2006. An integrated structural model toward successful continuous improvement activity. *Technovation*, 26, 697-707.

Zangwill, W. y Kantor, P. 1998. Toward a theory of continuous improvement and the learning curve. *Management Science*, 44(7), 910-920.

Análisis de lluvias intensas en Juárez Chihuahua, usando Método de Chen Lung Chen y de Gumbel para valores extremos (GEV1)

Dr. David Zúñiga de León

Resumen

Se realizó un análisis de lluvias intensas en Ciudad Juárez, México, para establecer la tormenta de diseño que causa inundación en el área. Se utilizó el método de Chen Lung Chen.

Palabras clave: Ciudad Juárez; lluvias intensas; método Chen Lung Cheng.

Ciudad Juárez Chihuahua, México se localiza a una elevación media sobre el nivel del mar de 1157 m, en los 31° 44' 18'' Longitud Norte y 106°29'01'' Latitud Oeste y colinda con El Paso Texas. Esta región se ubica dentro de la zona de grandes desiertos del mundo y la precipitación media es de 254 mm con lluvias durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre que pueden presentarse de varias formas. Primero; aquellas que corresponden al encuentro de dos frentes de masas de aire: una de aire cálido originada en el Golfo y otra de aire frío procedente del Pacífico que ocasionan lluvias de duración e intensidad variable. Segundo, es también frecuente que se tengan frentes fríos originados en la zona del Norte (Colorado y Nuevo México) que se encuentran con frentes cálidos del Golfo o del Pacífico tropical (corriente de

California) que también ocasionan lluvias de duración e intensidad variable que se conoce como el fenómeno del niño. El objetivo del presente trabajo es establecer la tormenta de diseño que causa inundación en el área de Ciudad Juárez por lo que el método que se adoptó fue el de Chen Lung Chen y este extiende el pronóstico para diferentes periodos de retorno para las lluvias máximas de 24 horas durante el año dado por el método de Gumbel para valores extremos (GEV). Finalmente, se eligen factores regionales de lluvias que se registran para diferentes periodos de retorno, duración e intensidad en el límite entre El Paso Texas y Ciudad Juárez (boletín de Isoyetas de la NOAA) a fin lograr la homologación las lluvias en el área de Ciudad Juárez.

En relación con el método estadístico (GEV1) a continuación se describe brevemente su metodología. Primero, la función de densidad acumulativa $F(x)$ del método viene dada por la ecuación doble exponencial: $F(x) = e^{-e^{-x}}$... (1), donde: $F(x)$ es la probabilidad de no excedencia de la variable aleatoria (24HMR) pero en el análisis de frecuencia de lluvia lo que se busca es la probabilidad

de excedencia por lo que surge la función $G(x) = 1 - F(x)$(2). Por otro lado el periodo de retorno (Tr) es la inversa de la probabilidad de excedencia de la variable aleatoria (24HMR). Por lo tanto expresando esta función en términos del periodo de retorno (Tr) se tiene: $(1/Tr) = 1 - (e^{-e^{-x}})$ (3). Finalmente, expresando la ecuación en términos de logaritmos naturales se tiene:

$$Y = -\ln \ln(Tr / (Tr - 1)) \dots \dots (4).$$

En el método de Gumbel los valores de la tormenta de diseño se obtienen de la homologación de la expresión dada para la variable aleatoria (24HMR) con la ecuación que rige la variable paramétrica de Gumbel, por lo tanto se tiene:

$$x = X_m + Ks \dots (5).$$

$$y = \bar{Y}_n + K\sigma_n \dots (6)$$

En las expresiones anteriores (5) y (6): (x), es la variable aleatoria dada por las lluvias (24HMR) y (y) es la variable reducida por la distribución de GEV1 en función del periodo de retorno (Tr). Sin embargo, el factor de frecuencia (K) viene dado por la ecuación $K = (y - \bar{Y}_n) / \sigma_n$ que surge de la igualdad de las expresiones 5 y 6. Los valores (\bar{Y}_n) y (σ_n) son la media y la desviación estándar de la variable reducida de GEV1 que se obtiene de la tabla (A8) en función del número de años que se tiene en la población de la variable aleatoria (N).

Nota: Los valores de la media (X_m) y desviación estándar (s) obtenidos de la variable aleatoria dada por (24HMR) fueron de $X_m = 40.67$ mm y (s) = 16.87 De la misma manera los valores $Y_n = 0.5418$ y $\sigma_n = 1.1339$ para $N = 37$ años fueron obtenidos la tabla A8.

TABLE A-8 MEAN \bar{y}_n AND STANDARD DEVIATION σ_n OF GUMBEL VARIATE (y) VERSUS RECORD LENGTH (n)

n	\bar{y}_n	σ_n	n	\bar{y}_n	σ_n	n	\bar{y}_n	σ_n
8	0.4843	0.9043	35	0.5403	1.1285	64	0.5533	1.1793
9	0.4902	0.9288	36	0.5410	1.1313	66	0.5538	1.1814
10	0.4952	0.9497	37	0.5418	1.1339	68	0.5543	1.1834
11	0.4996	0.9676	38	0.5424	1.1363	70	0.5548	1.1854
12	0.5035	0.9833	39	0.5430	1.1388	72	0.5552	1.1873
13	0.5070	0.9972	40	0.5436	1.1413	74	0.5557	1.1890
14	0.5100	1.0095	41	0.5442	1.1436	76	0.5561	1.1906
15	0.5128	1.0206	42	0.5448	1.1458	78	0.5565	1.1923
16	0.5157	1.0316	43	0.5453	1.1480	80	0.5569	1.1938
17	0.5181	1.0411	44	0.5458	1.1499	82	0.5572	1.1953
18	0.5202	1.0493	45	0.5463	1.1519	84	0.5576	1.1967
19	0.5220	1.0566	46	0.5468	1.1538	86	0.5580	1.1980
20	0.5236	1.0628	47	0.5473	1.1557	88	0.5583	1.1994
21	0.5252	1.0696	48	0.5477	1.1574	90	0.5586	1.2007
22	0.5268	1.0754	49	0.5481	1.1590	92	0.5589	1.2020
23	0.5283	1.0811	50	0.5485	1.1607	94	0.5592	1.2032
24	0.5296	1.0864	51	0.5489	1.1623	96	0.5595	1.2044
25	0.5309	1.0915	52	0.5493	1.1638	98	0.5598	1.2055
26	0.5320	1.0961	53	0.5497	1.1653	100	0.5600	1.2065
27	0.5332	1.1004	54	0.5501	1.1667	150	0.5646	1.2253
28	0.5343	1.1047	55	0.5504	1.1681	200	0.5672	1.2360
29	0.5353	1.1086	56	0.5508	1.1696	250	0.5688	1.2429
30	0.5362	1.1124	57	0.5511	1.1708	300	0.5699	1.2479
31	0.5371	1.1159	58	0.5515	1.1721	400	0.5714	1.2545
32	0.5380	1.1193	59	0.5518	1.1734	500	0.5724	1.2588
33	0.5388	1.1226	60	0.5521	1.1747	750	0.5738	1.2651
34	0.5396	1.1255	62	0.5527	1.1770	1000	0.5745	1.2685

Source: Gumbel, E. J. (1958). *Statistics of Extremes*. Irvington, New York: Columbia University Press.

Primero. Población de la variable aleatoria (24HMR) observada durante 37 años

Año	24HMR (mm)						
1969	22.80	1979	26.50	1989	37.30	1999	22.00
1970	36.20	1980	33.00	1990	62.00	2000	66.80
1971	55.50	1981	46.50	1991	40.00	2001	80.00
1972	41.90	1982	56.10	1992	44.00	2002	18.50
1973	80.20	1983	38.70	1993	27.40	2003	25.00
1974	52.70	1984	58.40	1994	NI	2004	28.00
1975	63.00	1985	30.50	1995	NI	2005	32.00
1976	51.10	1986	39.60	1996	24.00	2006	59.00
1977	28.70	1987	70.50	1997	19.00	2007	36.00
1978	62.50	1988	35.60	1998	16.00		

Tabla 1 Valores de la variable aleatoria (24HMR) observados durante un periodo de 37 años que forman la base de datos iniciales del problema.

Segundo. Ordenamiento de los datos observados de la variable aleatoria (24HMR) en forma de mayor a menor y aplicación de la distribución de probabilidad aplicando la

probabilidad de excedencia de Willbur por lo que se obtiene la tabla numero 2 dada a continuación.

Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5	Col. 6
Year	(24HMRmm)	(24HMRmm)	m	N+1	$m/N+1=(1/Tr)=(Pe)$
1969	22.80	80.20	1	38	0.026
1970	36.20	70.50	2	38	0.053
1971	55.50	66.80	3	38	0.079
1972	41.90	63.00	4	38	0.105
1973	80.20	62.50	5	38	0.132
1974	52.70	62.00	6	38	0.158
1975	63.00	59.00	7	38	0.184
1976	51.10	58.40	8	38	0.211
1977	28.70	56.10	9	38	0.237
1978	62.50	55.50	10	38	0.263
1979	26.50	52.70	11	38	0.289
1980	33.00	51.10	12	38	0.316
1981	46.50	46.50	13	38	0.342
1982	56.10	44.00	14	38	0.368
1983	38.70	41.90	15	38	0.395
1984	58.40	40.00	16	38	0.421
1985	30.50	39.60	17	38	0.447
1986	39.60	38.70	18	38	0.474
1987	70.50	37.30	19	38	0.500
1988	35.60	36.20	20	38	0.526
1989	37.30	36.00	21	38	0.553
1990	62.00	35.60	22	38	0.579
1991	40.00	33.00	23	38	0.605
1992	44.00	32.00	24	38	0.632
1993	27.40	30.50	25	38	0.658
1996	24.00	28.70	26	38	0.684
1997	19.00	28.00	27	38	0.711
1998	16.00	27.40	28	38	0.737
1999	22.00	26.50	29	38	0.763
2000	66.80	25.00	30	38	0.789
2001	18.00	24.00	31	38	0.816
2002	18.50	22.80	32	38	0.842
2003	25.00	22.00	33	38	0.868
2004	28.00	19.00	34	38	0.895
2005	32.00	18.50	35	38	0.921
2006	59.00	18.00	36	38	0.947
2007	36.00	16.00	37	38	0.974

Tabla 2 Probabilidad de excedencia (Pe) aplicando la distribución de probabilidad de Willbur (Col. 1, año del evento; Col. 2, lluvia observada en mm.; Col. 3, Lluvia ordenada de mayor a menor; Col. 4, número de orden (m); Col. 5, número total de eventos más 1 (en este ejemplo n= 38); col. 6, Formula para evaluar (Pe) y Tr, periodo de retorno de la variable (24HMR).

Tercero. Aplicar el método estadístico de densidad acumulada de Gumbel (GEV1) aplicando la distribución de probabilidad de Willbur y el criterio dado en la página número 1 (Ver tabla de resultados número 3)

Tr	P(e)	Tr/(Tr-1)	Ln(Tr/Tr-1)	Y=(-LnLn(Tr/Tr-1))	K	Rmax (mm)
1.05	0.95	21	3.0445	-1.1133	-1.4596	16.04
1.11	0.9	10	2.3116	-0.8379	-1.2168	20.14

1.25	0.8	5	1.6094	-0.4758	-0.8975	25.53
2	0.5	2	0.6931	0.3665	-0.1545	38.06
5	0.2	1.25	0.2231	1.4999	0.8449	54.92
10	0.1	1.11	0.1053	2.2503	1.5068	66.08
25	0.04	1.04	0.0408	3.1985	2.3430	80.2
50	0.02	1.02	0.0202	3.9019	2.9633	90.66
100	0.01	1.01	0.0100	4.6001	3.5791	101.05
200	0.005	1.00	0.0050	5.2958	4.1926	111.31

Tabla 3. Resultados de 24HMR para diferentes periodos de retorno usando (GEV1) Tr = periodo de retorno, Pe = Probabilidad de excedencia, Rmax = LLuvia máxima. Fuente: Víctor Manuel Ponce (1994) Capítulo 6.

Cálculo del valor de K para el primer renglón de la tabla 3.

$$K=(y- \bar{Y}_n)/ \sigma_n = (-1.1133-0.5418)/1.1339 = 1.4596$$

Calculo de la Lluvia esperada para el periodo de retorno del primer renglón de la tabla 3.

$$R_{max}=40.67 + (-1.4596)*(16.87) = 16.04 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (-1.2168)*(16.87) = 20.14 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (-0.8975)*(16.87) = 25.53 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (-0.1545)*(16.87) = 38.06 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (0.8449)*(16.87) = 54.92 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (1.5068)*(16.87) = 66.08 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (2.3430)*(16.87) = 80.2 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (2.9633)*(16.87) = 90.66 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (3.5791)*(16.87) = 101.05 \text{ mm}$$

$$R_{max}=40.67 + (4.1926)*(16.87) = 111.31 \text{ mm}$$

<p>Extensión de la lluvia (24HMR) obtenida con el método de GEV1 para periodo de retorno de 100 años a una tormenta de una Hora y para un periodo de</p>	<p>retorno de 100 años mediante la aplicación de los métodos de Bell y Chen Lung Chen usando factores climáticos regionales observados en regiones con características</p>
--	--

similares es decir en zonas áridas cercanas (El Paso Texas).

Chen desarrollo una expresión IDF para cualquier región de los Estados Unidos de América usando constantes regionales como: $f = (R_{24}^{100}/R_{24}^{10})$ and $Fr = (R_1^2/R_{24}^2)$. Los valores R_{24}^2 ; R_{24}^{10} y R_{24}^{100} fueron obtenidos mediante el uso de Gumbel EV1 discutidos en la sección previa; y R_1^2 fue obtenida de la (Fig. 1) de esta sección. La fórmula de Cheng en combinación con la de Bell (1969) que se reproducen en los párrafos que siguen:

$R_1^{100} = a * R_1^{10} \text{Log}(10^{2-f} * T^{f-1}) / (t+d)^n$... (2). En esta fórmula; a, d y n son parámetros regionales obtenidos de (Fig. 2) en función del factor regional (Fr) $Fr = (R_1^2/R_{24}^2)$; donde: Tr, es el periodo de retorno adoptado; R_1^{10} , es la altura de lluvia obtenida por Bell (1969) para una tormenta de 1 hora y 10 años de periodo de retorno. Finalmente el coeficiente $f =$

$(R_{24}^{100}/R_{24}^{10})$ se describe en los siguientes así como el proceso para obtener la tormenta de de diseño para 1 hora de duración y un periodo de retorno de 100 años mediante el uso combinado de fórmulas de Bell (1969) y de Cheng:

Primero, con los valores de altura de lluvia para 24HMR obtenida con GEV1 para periodos de retorno de 100 y 10 y 2 años; (R_{24}^{100} ; R_{24}^{10} y R_{24}^2) es posible evaluar el factor (f) que considera la influencia regional de los patrones de lluvia: $f = (R_{24}^{100}/R_{24}^{10}) = (101.05\text{mm}/66.08\text{mm}) = 1.5$

3. Después, usando la fórmula de Bell (1969) para estimar la altura de lluvia para 1 hora de duración y 10 años de periodo de retorno (R_1^{10}) donde la lluvia para 1 hora de duración y 2 años de periodo de retorno es ($R_1^2 = 23.62 \text{ mm} = 0.93$) dada en las curvas de (i-d-f) ilustradas en la (Fig. 1) NOAA (1961).

$$R_{110} = (0.35 \times \ln(10) + 0.76) \times (0.54 \times (60)^{0.25} - 0.50) \times (23.62) = 37.09$$

$R_1^{10} = (0.35 \times \ln(Tr) + 0.76) \times (0.54 \times (t)^{0.25} - 0.50) \times (R_1^2) = 37.09$ mm; Bell formula. Una vez obtenida la lluvia para una hora de duración y 10 años de periodo de retorno es evaluada usando Bell (1969)- formula (1), después se usa Cheng formula (2) se aplica con el factor

regional dado por $Fr = (R_1^2/R_{24}^2) = (23.62/38.06) = 0.62$ and the factor $f = (R_{24}^{100}/R_{24}^{10}) = (101.05 \text{ mm}/66.08 \text{ mm}) = 1.53$. Finalmente la tormenta de diseño derivada del modelo de Cheng para 100 y 50 años de periodo de retorno se evaluó en la forma siguiente.

$R_1^{100} = a * R_1^{10} \text{Log}(10^{2-f} * T^{f-1}) / (t+d)^n = 55.5 \text{ mm}$; Cheng formula fue y fueron encontradas usando la (Fig. 2) con $R_r=0.6$
 $R_1^{100} = 55.5 \text{ mm}$. las constantes regionals de

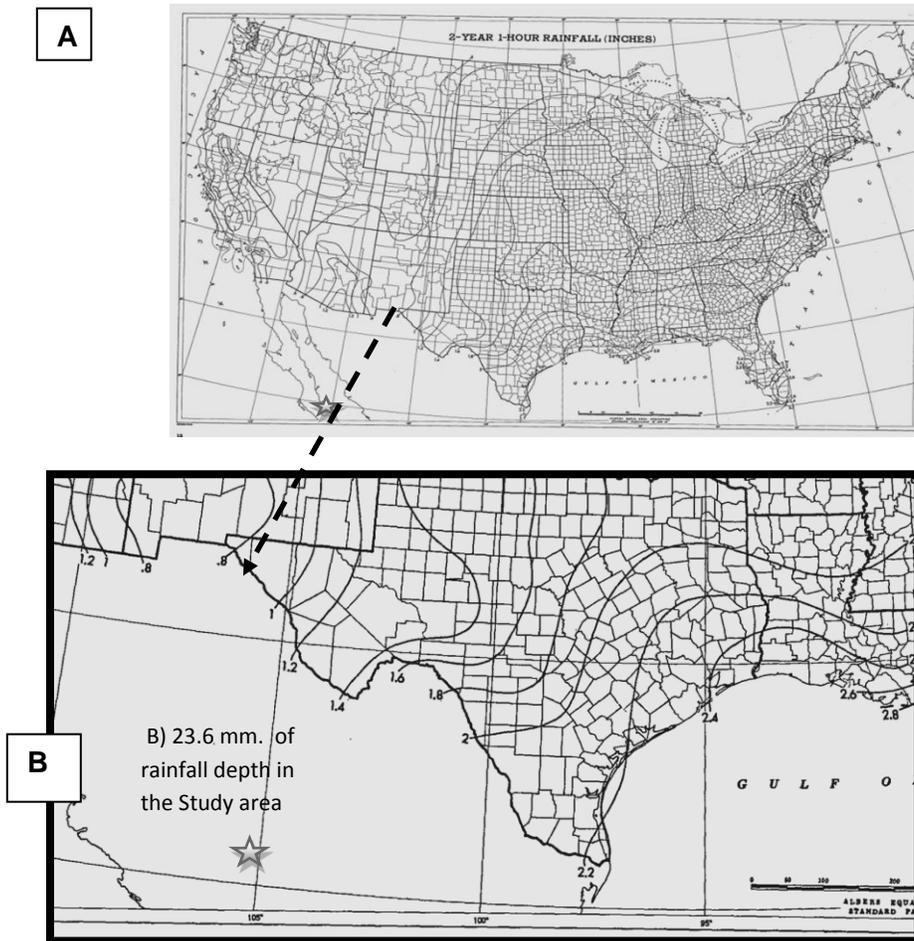


Figure 1. Isoyeta para una tormenta de 1 hora de duración y dos años de periodo de retorno de USA. A) La gráfica muestra en pulgadas la profundidad de la lluvia (isoyeta) para diferentes regiones de USA. Como se aprecia se tiene que en el límite entre Ciudad Juárez y El Paso Texas (estrella gris). Para la área de estudio B) $R_1^{100} = 23.6 \text{ mm}$ que corresponde a (0.93 in). Fuente: NOAA (1961).

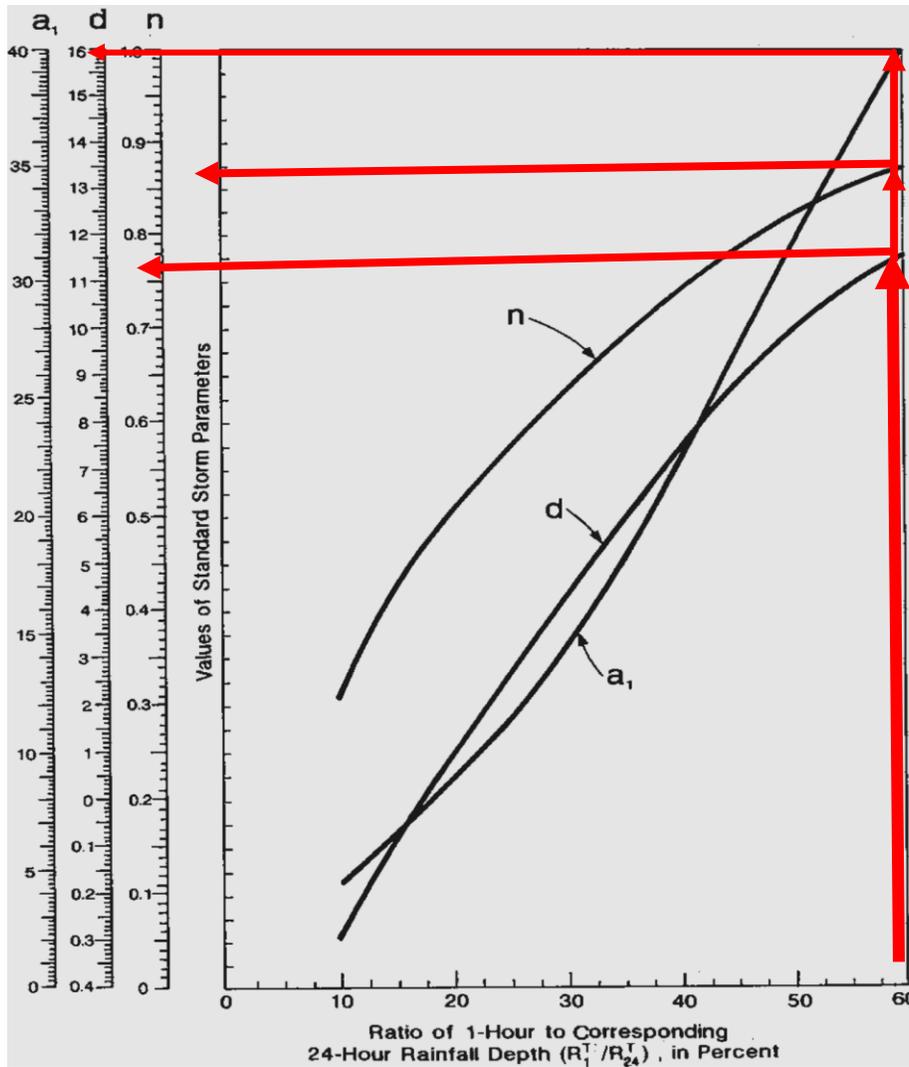


Figura 2. Gráfica para encontrar los coeficientes a_1, d y n , necesarios para estimar la tormenta de diseño pronosticada para 100 años de período de retorno y 1 hora de duración dado por Cheng. El proceso para encontrar estos coeficientes inicia localizando el valor del Factor Regional $(R_1^2/R_{24}^2)=0.6$ en el eje horizontal y ascendiendo hasta intersectar las curvas a_1 ; d y n se encuentran los valores en la escala del eje vertical : $a_1=39.4$; $d=11.3$ y $n= 0.865$. Fuente: Cheng (1983).

Literatura Consultada

- Bell, F. C. 1969. *Generalized Rainfall-Duration-Frequency Relationships*. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol.95 No, HY1, Proc. Paper 6357.
- Cheng, L. Ch., 1983. *Rainfall-Intensity-Duration-Frequency Formulas*. Journal of Hydraulic Engineering, 109 (12).
- Gumbel, E.J., 1958. *Statistics of Extremes*. Irvington, New York: Columbia University Press.
- CNA, 2007. *Precipitaciones máximas de 24 horas (24HMR) durante 1969 a 2006*. Chihuahua. Comisión Nacional del Agua de Ciudad Juárez.
- NOAA. 2009. *Weather Almanac, 2001 El Paso, Texas (ELP) Daily maximum rainfall (24HMR) Occurred in El Paso, Texas for years (1941, 1943, 1945, 1956, 1958,, 1960, 1966, 1968, 1984, 1986, 1987 and 1992*.
- NOAA. 2004. *Rainfall-Frequency Atlas of the United States*. Volume 1, Semi-arid Southwest (Arizona, Southeast California, Nevada, New Mexico, Utah). National Weather Service (Atlas 14) U.S. Department of Commerce, Silver Spring, MD.
- NOAA 1961. *Rainfall Frequency Atlas for the United States for Durations from 30 Minutes to 24 Hours and Return Periods from 1 to 100 Years*. Technical Paper 40 National Weather Service. U.S. Department of Commerce, Washington, DC.
- Ponce, V. M. 1994 *Engineering Hydrology Principles and Practices*. Computational resources. Available at: [Textbook_online_applications_html](#). Date: May 6 2011.
- Salas Plata, J. A., Turner, Ch. D., Domínguez Chicas, A. 2004. *'Aspectos del impacto económico en la agricultura de riego del Valle de Juárez debido a la salinidad y como resultado de la distribución de las aguas entre México y los Estados Unidos en 1906*. En Nuevos estudios sobre agua y medio ambiente en Ciudad Juárez. UACJ. Vol. II.

Resistencia y organización obrera: el sindicato del tabaco en Nayarit

Dagoberto de Dios Hernández*

Jesús Antonio Madera Pacheco**

* Maestro en Desarrollo Económico Local, Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: utcomer_dago11@hotmail.com

** Doctor por el Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC) de la Universidad de Córdoba, España. Actualmente es coordinador del Cuerpo Académico Actores Sociales y Desarrollo Comunitario, además de Profesor-investigador del Área de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit. Correo electrónico: jmadera@uan.edu.mx

Resumen

¿Quién es y cómo surge el sindicato obrero del tabaco en Nayarit? ¿Cómo podemos leer la lucha emprendida por este Sindicato frente a una figura del Estado ya desaparecida (Tabamex)? En este trabajo se da cuenta de la resistencia y organización obrera liderada por el “Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria del Tabaco del estado de Nayarit” en su lucha por hacer efectivo el pago de un fondo de previsión social “perdido” con la desincorporación de Tabamex, en 1989.

Introducción

Históricamente la actividad tabacalera (en México, pero particularmente en Nayarit) ha estado ligada a una serie de conflictos, pero, también a una permanente estrategia de resistencia y de reproducción social... una “estrategia de vida” que nos presenta al campesino tabaquero como sujetos activos que construyen alternativas frente al Estado, frente a las empresas cigarreras –sea cual sea el origen de su capital-, inclusive, frente a las teorías que han augurado su desaparición (Madera, 2009: 271). Además, la actividad del tabaco e historia de Nayarit han estado íntimamente ligadas, de ahí la afirmación lanzada por Castellón (1994) en torno a que “minimizar el gran peso del tabaco en la vida económica, en la dinámica social y en los movimientos políticos de

nuestro estado es desconocer la historia de Nayarit” (Castellón, 1994: 1).

Según datos de SAGARPA obtenidos a través del Sistema de Información Agropecuaria (SIAP), para 2012 se registró en el estado de Nayarit una superficie cultivada de 5,541 hectáreas, 72% de las cuales se ubican en el municipio de Santiago Ixcuintla. En este municipio es donde el presente trabajo centra su mirada, para dar cuenta de la resistencia y organización obrera liderada por el “Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria del Tabaco del estado de Nayarit” (de aquí en adelante, en el presente documento nos referiremos a él sólo como Sindicato del tabaco en Nayarit) en su lucha por hacer efectivo el pago de un fondo de

previsión social “perdido” con la desincorporación de Tabamex, en 1989.

Son dos las preguntas que orientan este trabajo: ¿Quién es y cómo surge el sindicato obrero del tabaco en Nayarit? ¿Cómo podemos leer la lucha emprendida por este Sindicato frente a una figura del Estado ya desaparecida (Tabamex)? Para ello nos apoyaremos en la periodización planteada por Madera (2003) sobre la historia más contemporánea del tabaco en Nayarit, al menos desde 1927 a la fecha en que dicha actividad se ha venido desarrollando bajo un esquema de agricultura por contrato: *i)* previo a la nacionalización del tabaco, donde la producción era financiada por compañías de los monopolios internacionales del ramo; *ii)* durante Tabamex, donde la actividad es controlada por el Estado y; *iii)* posterior a la nacionalización del tabaco, en que la iniciativa privada nuevamente vuelve a ser determinante en el desarrollo de dicha actividad.

Según laudo emitido por la Junta de Conciliación y Arbitraje con fecha de diciembre de 2013, los años de 1946, 1980 y 1985 resultan clave para entender los alcances del problema en torno al cual gira este trabajo:

“1946 [...] fue el primer registro que tuvo el sindicato donde éramos obreros y obreras, la junta reconoció que fue la primera vez que se dio el registro, y en 1980 mediante una movilización que hiciera el sindicato, se nos reconoció como Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria del Tabaco del estado de Nayarit; y ya en 1985 se nos reconoce como sindicato industrial de la república mexicana, por eso sacando la conclusión de los 3 registros y las 3 denominaciones que tuvimos viene siendo el mismo sindicato”

En un marco de conflictos sindicales de tipo obrero-patronal que ya se estaban haciendo recurrentes en la rama de la producción tabacalera del estado de Nayarit:

En 1946 se crea [reconoce] el Sindicato del tabaco en Nayarit con prácticamente la totalidad de trabajadores temporales, pues solo laboraban durante la cosecha, y puestos desde cargadores, descosedores de cujes, alimentadores en el cocido, cajoneros que hacen fardos en el almacén de tabaco seco o los que lo hacen con prensa hidráulica, chapileros, revisadores de cosido, ayudantes de inspectores, electricistas, mecánicos, soldadores y carpinteros (Bracho, 1990: 78).

El Sindicato del tabaco en Nayarit se mantuvo activo desde su formación y posterior a la creación de Tabamex, toda vez que el gobierno “al nacionalizar el cultivo consideró que todos los medios de producción, el personal administrativo, técnico y obrero pasarían también a formar parte de la nueva empresa” (Bracho, 1990: 68). De esta manera el gobierno federal reconocía al Sindicato del tabaco en Nayarit. En 1985 una coyuntura de aumentos salariales permitió la creación de un:

“*Plan de Previsión Social* para los integrantes del sindicato, donde los 1,500 trabajadores que tenían registro aportarían la cantidad de \$1,050.00. Las prestaciones acordadas iban desde: fondo de ahorro, fallecimiento, invalidez total o permanente, servicios médicos y hospitalarios, subsidios diarios de incapacidad, retiro voluntario, dividendos convenidos con las compañías aseguradoras, reservas de primas de antigüedad, ayuda para renta, entre otros. Para otorgar acción legal al Plan de Previsión Social, el 12 de julio de 1985 se firmó un contrato de

Fideicomiso con Multibanco Comermex, realizándose por parte de la empresa Tabamex un depósito por la cantidad de \$17,875,774.00 (con No. contrato 8419-5) mientras para los trabajadores de confianza se realizó la misma acción al depositar \$86,771,064.00 (con No. Contrato 8127-7)” (Castellón, 2008: 2).

En 1989, con la desincorporación de Tabamex en un marco de política neoliberal, “más de 8,500 trabajadores del

proceso industrial y 3,000 administrativos son despedidos y liquidados *conforme a ley*, pero no recibieron nada de los recursos que se habían aportado al Fideicomiso del Plan de Previsión Social durante cinco años” (Castellón, 2008: 1). A partir de ese momento, quienes conformaban el Sindicato del Tabaco en Nayarit emprenden una lucha de resistencia obrera para exigir lo que por trabajo les corresponde, el monto de dinero ahorrado a través del mencionado Plan.

Los conflictos obrero-patronal en torno al tabaco

La llegada del naciente corporativismo al estado de Nayarit “se dio de manos de la Confederación de Trabajadores Mexicanos –CTM-” (Heredia y Villaseñor, 1987: 196) en los tiempos en que gobernaba la entidad Francisco Parra (1934-1997). Este proceso sería impulsado por activistas dados a la tarea de crear organizaciones sindicales en diferentes lugares, con la firme intención de fortalecer el desarrollo incipiente que el sindicalismo aguardaba en tierras nayaritas, pero que a la postre, a los pocos años de recién llegado, se generarían importantes movilizaciones y expresiones en torno a una de las pocas industrias: la del tabaco (Heredia y Villaseñor, 1987).

De acuerdo con Castellón (2014), en los años 30’s la CTM ya había logrado conformar una importante fuerza sindical en las industrias tabacaleras propiedad de extranjeros, en prácticamente toda la costa de Nayarit y en Tepic su capital. La Cigarrera de Tepic y La Sin Rival funcionaban fundamentalmente como una mutualista y después como un sindicato (Castellón, 2014).

En relación precisamente a La Cigarrera de Tepic, Heredia y Villaseñor

(1987), mencionan que el movimiento sindical ya había sentado sus raíces en 1936 al establecer relaciones contractuales con los obreros de La Cigarrera de Tepic y posesionarse del Contrato Colectivo de Trabajo cuya titularidad la tenía la sección denominada “Sindicato Rojo de Obreros y Obreras”. Esta sección sindical propia de la fábrica ya mencionada, pertenecía a su vez al Sindicato Estatal de Trabajadores Tabaqueros y Conexos de Nayarit (Heredia y Villaseñor, 1987). Por su parte, la Cigarrera La Sin Rival, establecida en el municipio de Acaponeta y propiedad de Don Alejandro Gallardo, “en un intento de generarse un movimiento de trabajadores que era agitado por el hijo de Juventino Espinoza Bávara para formar un sindicato con apego a la CTM, Don Alejandro prefirió mejor parar la producción e indemnizar a los trabajadores que aceptar criterios diferentes a los suyos” (Heredia y Villaseñor, 1987: 201).

Las movilizaciones y agitaciones entre obreros y patronos en pugnas por lograr la creación de asociaciones sindicales era cosa de todos los días por aquellos años. En 1945 estalla nuevamente un conflicto en la fábrica de La Cigarrera de Tepic debido a

que los obreros exigían un aumento en el salario y revisión al contrato colectivo. En 1946, de acuerdo con Bracho (1990) y Ramos (2014), se crea el Sindicato Rojo de Obreros y Obreras Tabaqueros del estado de Nayarit, conformado inicialmente por mujeres trabajadoras originarias del municipio de Tuxpan que “ante la explotación a la que eran sometidas y la insuficiente remuneración económica que compensara su trabajo... situación que las llevó a organizarse de manera sindical” (Ramos, 2014). Esta organización sindical operó bajo ese nombre “desde 1946 hasta 1955, año en que se cambia de nombre y lo registra ante la Junta de Conciliación y Arbitraje con el membrete de Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores del Tabaco, de la Industria Cigarrera, Similares y Conexos del Estado de Nayarit y que es el mismo que permanece hoy en día” (Ramos, 2014).

Tras el arribo de cigarrera La Moderna a la ciudad de Tepic, ésta provocó un nuevo conflicto laboral al solicitarle a la propia sección sindical interna la eliminación de los “viejos” trabajadores, pues entre sus planes se encontraba liquidar a estos con la cantidad de \$2,000.00 a manera de indemnización, para colocar hombres y mujeres más jóvenes, potencialmente más eficaces y productivos, ignorando que a quienes trataba de despedir “tenían laborando de 17 a 24 años para La Cigarrera de Tepic”, la fábrica que había absorbido para instalarse (Heredia y Villaseñor, 1987: 202).

Tiempo después, en el periodo de 1961-1962 nuevamente la fábrica La Moderna se vio envuelta en un problema laboral ahora con la sección 1 de su sindicato, debido a que los obreros buscaban negociar el contrato colectivo de trabajo reclamando mejores condiciones laborales, mismas que el propio sindicato no estaba dispuesto a cumplir (Castellón, 2009). Referente al mismo acontecimiento,

Heredia y Villaseñor (1987) señalan que la sección obrera en disputa era la No. 20 [las fuentes revisadas muestran una diferencia con respecto al número de sección del Sindicato de La Cigarrera La Moderna, más sin en cambio coinciden en el periodo en que se desarrolló la huelga y las demandas planteadas], pero que eso sí, los reclamos y exigencias iban en el mismo sentido, es decir, pedían cambios a la jornada laboral, cuestiones técnicas, aspectos de seguridad social y de previsión para las obreras, más buscarían defender sus intereses a cuenta propia y ya no con la ayuda o asesoría del propio sindicato.

Nacionalizada la producción tabacalera en noviembre de 1972, todos los medios de producción, personal administrativo, técnico y obrero pasarían a formar parte de la nueva empresa, de Tabacos Mexicanos S.A. de C.V., incluyendo la organización sindical reconocida por dicha paraestatal y que era el ya mencionado sindicato registrado en 1955: el Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores del Tabaco, de la Industria Cigarrera, Similares y Conexos del Estado de Nayarit (Bracho, 1990). Durante la operación de Tabamex, un grupo de trabajadores técnicos y administrativos deciden organizarse y crear un organismo sindical independiente con objeto de garantizar la preservación de los derechos que las leyes mexicanas les confieren en su calidad de clase trabajadora (Chumacero, 1985). Tal suceso se dio, de acuerdo con Bracho (1990), cuatro meses después de la nacionalización [el 4 de noviembre de 1972 se crea formalmente la paraestatal Tabacos Mexicanos S.A. de C.V.] y se solicitó el registro en el plano estatal a nombre del “Sindicato Único Independiente de Trabajadores Técnico-Administrativos al Servicio de la Industrialización y Comercialización de Tabacos Mexicanos”. Chumacero (1985) añade que el 6 de abril

de 1973 los líderes del movimiento elaboraron un proyecto de estatutos que regirían y darían vida a la naciente

organización sindical, presentado ante la Junta de Conciliación y Arbitraje del Estado de Nayarit para su correspondiente registro.

Actores y su papel en las luchas obreras

El papel activo y el nivel de participación en los movimientos y manifestaciones a lo largo de la historia sindical del tabaco en Nayarit ha dejado constancia de que quienes estuvieron ahí, tuvieron un paso que trascendió a la historia por organizar y defender una resistencia obrera en torno a los intereses e ideales que unos u otros defendían o promovían ya sea que creían era lo justo a sus esfuerzos, más también está la voz de aquellos a quienes se les puede colocar o se ha etiquetado como adversarios pero que tenían voz en el conflicto y una posición que defender del porqué estar ahí.

En el caso de las luchas obreras del tabaco, la magnitud que llegaron a alcanzar algunos de los movimientos más importantes se debe al alto nivel de organización surgido a partir de las bases materiales que le dan sustento, y éstas se refieren precisamente a la concentración de mano de obra en un proceso productivo que hace necesario el trabajo socializado y cooperativo (Heredia y Villaseñor, 1987). De esta forma, en el caso de los movimientos pro sindicalistas de La Cigarrera de Tepic la situación a la que se enfrentaban sus obreros era la de no rebasar el muro político-patronal de sus luchas y demandas.

Cuando esta se va al movimiento “en febrero de 1945 en el que la demanda giraba en torno a un incremento salarial de \$2.00 porque las mujeres y hombres percibían diariamente \$3.20 y \$3.95 respectivamente, así como revisar el

Contrato Colectivo de Trabajo. El argumento de la empresa se basó en que era una exigencia muy grande y que no podrían llevarlas a cabo por el riesgo de que ésta se fuera a la ruina” (Heredia y Villaseñor, 1987: 198).

Un año después, “en 1946 estalla nuevamente la huelga tras las exigencias de revisar el Contrato Colectivo de Trabajo, así como un aumento al salario. En el primero de los conflictos tardó 20 minutos en solucionarse porque la intervención del gobernador de la entidad Candelario Miramontes puso un fin transitorio al problema. En el segundo de los sucesos, volvió a intervenir nuevamente la figura del gobernador nayarita, en este caso sería Gilberto Flores Muñoz que solucionó el problema un día después de iniciada la huelga” (Heredia y Villaseñor, 1987: 199).

En abril de 1973, después de cuatro meses de haber nacionalizado la producción de tabaco en México, un grupo conformado por trabajadores técnicos y administrativos de Tabamex decidieron organizarse y formar un organismo sindical (Chumacero, 1985). Solicitan ante la autoridad local el registro de la asociación que por nombre llevaría: Sindicato Único Independiente de Trabajadores Técnico-Administrativos al Servicio de la Industrialización y Comercialización de Tabacos Mexicanos (Bracho, 1990). El grupo obrero encuentra una resistencia a su solicitud, principalmente en el aparato gubernamental, porque éste a su vez es quien le otorgaría el ansiado reconocimiento, pero al mismo

tiempo es quien creó y administra a su patrón Tabamex.

La travesía comenzó en la fecha anteriormente señalada y su primer golpe en la pared de limitantes fue “la negativa de la Junta de Conciliación y Arbitraje local que no otorgó respuesta alguna bajo el argumento de *extravío del documento presentado ante ésta*. Saltaron líneas y se fueron directo a la capital del país para entrevistarse con el primer mandatario, quien recibió al Lic. Adolfo García Valencia como representante del grupo y tras una plática sostenida por las principales avenidas de la ciudad de México, Luis Echevarría giró instrucciones a Porfirio Muñoz Ledo para dialogar con los solicitantes” (Chumacero, 1985: 218), aunque el tema tuvo largas (Bracho, 1990).

Las dificultades enfrentadas hasta el momento habían generado en los simpatizantes del movimiento un clima de tensión que llevaría a la toma de decisiones de presión radical sino se hacía algo al

respecto. Preocupado por el panorama que se avecinaba y sobre todo el giro conflictivo que comenzaba a tomar el movimiento, sale como mediador el gobernador Roberto Gómez Reyes (1969-1975) quien deja sentadas las bases de un primer acuerdo sobre cómo solucionar el conflicto (Chumacero, 1985). Ahora quien daría el revés a los avances logrados por el gobernador sería la burocracia de Tabamex, “al no cumplir los convenios favorables ya establecidos con los obreros y en cambio continuaron menospreciando la participación de los trabajadores, además de boicotear las pláticas y diálogos para solucionar el conflicto. Fue necesario entonces que las tres esferas en disputa (gobierno, empresa y obreros) se sentaran a la mesa para solucionar de una vez el conflicto, situación que se logró el 19 de abril de 1974 al permitírsele a los obreros inconformes formar parte del entonces Sindicato vigente y reconocido por Tabamex” (Bracho, 1990: 72).

Relaciones de poder y disputas ideológicas

En lo referente a las disputas sindicales entre obreros y patrón-gobierno, es claro que los segundos siempre han tenido el mayor poder de decisión y acción, aunque en la práctica la autoridad debería de mantenerse al margen, tal parecería indicar que en la vida sindicalista del tabaco en Nayarit la participación del gobierno ha tendido a beneficiar a los dueños del capital, sea este nacional o extranjero, aún por encima de los derechos y beneficios de quienes hacen posible la acumulación de riqueza para que las inversiones tengan un flujo de retorno (Heredia y Villaseñor, 1987; Bracho, 1990).

Uno de los conflictos obreros más importantes en el estado de Nayarit es el suscitado entre 1961-1962 en la fábrica de la cigarrera La Moderna en la ciudad de Tepic, donde existen muestras claras que las relaciones de poder existentes entre el gobierno y la empresa estuvieron siempre por encima de las demás, evidenciando en todo momento un poder ideológico por demostrar que quien tenía el poder podía cambiar el rumbo de los acontecimientos.

El rumbo peligroso que tomaban los acontecimientos durante la huelga estallada en 1961, había llevado a tomar como una de sus posibles soluciones al conflicto que “la empresa amenazaba con retirarse de Tepic” (Heredia y Villaseñor, 1987). De acuerdo

con Castellón (2009), 1961 había sido de gran auge para la producción tabacalera y La Moderna tenía pocos años de haberse instalado en Nayarit. El conflicto estalló inicialmente porque un grupo de obreros al negociar mejores condiciones al Contrato Colectivo de Trabajo no estaban de acuerdo con las peticiones que sus líderes serviles estaban dispuestos a pedir (Castellón, 2009).

La sección 20 del Sindicato de Trabajadores de la fábrica La Moderna eran quienes habían impulsado el movimiento, al que inicialmente se le daba un origen con carácter de intergremial. El grupo en disputa solicitaba por su parte a la empresa un aumento salarial del 44%, pero un día antes de estallar la huelga el gobernador intervino y logró que el Sindicato aceptara un aumento salarial del 22% (Heredia y Villaseñor, 1987: 204), beneficiando de esta manera a la empresa.

La intervención del gobernador derivó en que los obreros regresaran a trabajar para que al hacerlo, 120 de ellos (30% del total de la plantilla) fueran despedidos. El conflicto estalló nuevamente y ahora con más ganas, para dar paso al “movimiento obrero más combativo de la historia contemporánea de Nayarit” (Castellón, 2009: 288).

Las decisiones no agradaban para nada a la dirigencia de la sección 20, quienes se replantearon el papel que ellos jugaban para su organización sindical al punto de llegar a la conclusión que debían luchar de manera independiente para defender sus causas. Se buscó apoyo a nivel federal acudiendo a dialogar con Fidel Velázquez para solicitar su asesoría en una situación al conflicto (Heredia y Villaseñor, 1987: 204), durante la entrevista Cuauhtémoc Loaiza quien fungía como Secretario General de la sección 20 pidió a Fidel que le aconsejara cómo podrían

desprenderse del sindicato más no de la CTM, sin embargo esta relación de cooperación daría un revés al relacionarse a la sección 20 con algunos simpatizantes políticos pertenecientes al PPS que llevarían a que el líder cetemista les retirara su apoyo (Heredia y Villaseñor, 1987: 212).

Habían agotado las posibilidades a las que tenían acceso, recurrieron al apoyo de la central obrera a la que pertenecían y no los escuchó, pidieron auxilio al gobernador y fueron también ignorados, llegando al extremo de realizar una “Caravana del hambre”, siendo este hecho uno de los episodios más combativos del espíritu obrero en Nayarit y de los que menos se recuerda. Su intención era dirigirse a la ciudad de México y poder hablar con el presidente de la república que nunca los pudo recibir, circunstancia por la cual regresaron derrotados a Tepic sorprendidos por el poder de las empresas tabacaleras (Castellón, 2009).

Quedó de manifiesto que evidentemente la capacidad de influencia de las transnacionales era por demás explícito y, tal como lo señala Castellón (2009), el poder de las empresas aumentó en lo económico y en lo político. “Mientras en lo político extendieron sus tentáculos a todos los niveles, desde las esferas gubernamentales hasta el control de comisariados ejidales y líderes campesinos con el firme propósito de contar con una fuente segura de materias primas y de estabilidad laboral (Castellón, 2009: 287).

Este poder queda claro en la dominación de las altas esferas gubernamentales y en la estabilidad laboral que toca al tema sindical. Eran capaces de manipular funcionarios públicos para que estos actuaran en su beneficio y poder seguir preservando sus prácticas ilegales y/o detentoras de la protección al obrero.

Organización obrera y el sindicato del tabaco en Nayarit

La llegada de la CTM a Nayarit en la década de los 30's marcaría el comienzo de un proceso de desarrollo de su estructura corporativa" (Heredia y Villaseñor, 1987: 197) en la vida laboral de un naciente estado que apenas en 1917 acababa de alcanzar su reconocimiento como una nueva entidad de la República Mexicana.

El tabaco era uno de los cultivos que ya tenían presencia en los campos agrícolas de Nayarit y que experimentaría un proceso de expansión caracterizado por la presencia y dominio de los capitales extranjeros, principalmente, a lo largo de todo el ciclo productivo. Las relaciones de abuso y sobreexplotación con quienes se encontraban empleados trabajando para ellas, llevarían a que años después fuese necesaria la organización y manifestación de sus inquietudes y demandas a través de colectivos que defendieran sus derechos como obreros.

El sindicalismo tabaquero en Nayarit ha tenido un desarrollo histórico importante, más en este documento nos interesamos por hablar del Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores del Tabaco, de la Industria Cigarrera, Similares y Conexos de la República Mexicana (de aquí en adelante el Sindicato del Tabaco en Nayarit). En una entrevista realizada en marzo de 2014 a Esteban Ramos Galaviz (su actual líder), nos señalaba que los inicios del mencionado Sindicato se remontan al municipio de Tuxpan, Nayarit, lugar donde en 1946 las mujeres que se encontraban empleadas en el trabajo tabacalero, eran víctimas de explotación al ser obligadas a trabajar largas jornadas y recibir escasa remuneración económica. A ese primer grupo, nos dice Ramos que se le llamó Sindicato Rojo de Obreras del Tabaco.

Por su parte, Bracho (1990) considera que la constitución de éste se dio gracias a que fue necesaria la formación de un proletariado que era parte importante para el desarrollo del proceso de elaboración industrial del tabaco por aquellos años, debido a que se demandaba gran cantidad de mano de obra (Bracho, 1990). Así, menciona que debido a la entrada de hombres a la organización obrera, se le modificó el nombre a Sindicato Rojo de Obreras y Obreros del Tabaco.

De acuerdo con lo señalado por las fuentes anteriores, este sindicato se registró en 1944 ante la Junta de Conciliación y Arbitraje (JCyA) local y así permaneció registrado, hasta 1955, cuando hubo un cambio en el membrete del mismo. Dejó de llamarse Sindicato Rojo de Obreras y Obreros del Tabaco, para adquirir el de Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria Cigarrera, Similares y Conexos del Estado de Nayarit, transformándose en uno nuevo, siendo el que actualmente opera y que es el objeto de nuestra investigación.

El nuevo Sindicato entonces empezaría a operar a partir de ese año y tras la nacionalización de la industria tabacalera en 1972 se adheriría como el Sindicato de Tabacos Mexicanos S.A. de C.V., al igual que lo hacían todas las propiedades que habían sido parte de las transnacionales, ahora eran de Tabamex incluyendo el Sindicato (Bracho, 1990). Para reforzar lo antes expuesto, Martín "el gringo" Vega Díaz en una entrevista realizada por Castañeda (2013), añade:

"la junta [JCyA] resolvió que desde 1946 el diagonal 7 de 1946 fue la primera vez que se registró [el sindicato], y en 1980 mediante una movilización que

hiciera el Sindicato se le reconoció como Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria del Tabaco del Estado de Nayarit, así como también en 1985 se le reconoció como Sindicato Industrial de la República Mexicana. Sacando conclusión de que los tres registros y las tres denominaciones que se han tenido vienen siendo el mismo sindicato” (Martín Vega, citado en Castañeda, 2013).

Conviene señalar que algunos datos aportados en cuanto a las fechas de creación

y registro del Sindicato coinciden, pero en las que se refieren al cambio de nombre son diferentes. Sin embargo, lo importante de este tema es que a pesar de haber pasado ya casi setenta años de su constitución, éste sigue vigente aun y cuando la fuente de trabajo que los aglutinó en su momento (Tabamex, y en cuya gestión se constituyó el fondo objeto de la actual lucha del sindicato) desapareció, ellos siguen activos demandando el pago de beneficios como miembros del Sindicato del tabaco en Nayarit.

El sindicato; derechos y conquistas laborales

La creación y registro del Sindicato del Tabaco en Nayarit se dio ante la JCyA en 1944 por primera vez. La época de bonanza que giraba en torno al proceso productivo del tabaco permitía a quienes laboraban desde el campo, y principalmente en la fase previa a la industrialización, es decir quienes laboraban en plantas de hornos, pudieran pertenecer a un sindicato que les otorgaba seguridad en la fuente de empleo que poseían, así como algunos otros beneficios que a continuación relataremos. De acuerdo con Esteban Ramos Galaviz (2014):

“el Sindicato económicamente era muy poderoso, tenía muchísimo dinero, al extremo de que se escuche medio mal, el sindicato tuvo tanto dinero que no sabía ni que hacer, no podíamos ver hacia adelante y no supimos qué hacer con el dinero... Lo que hicimos fue comprar tierras, que en ese tiempo fueron 90 hectáreas las que compramos, montamos una fábrica de block allá en la ciudad industrial [en la ciudad de Tepic], compramos un terreno y montamos una fábrica. Compramos en ese tiempo una máquina de lo mejor para hacer ese material

y venderlo a bajo precio a los trabajadores (Ramos, 2014).

El entrevistado no hizo mención específica a un año en concreto en el cual hayan realizado estas adquisiciones y/o inversiones, más podemos considerar que fue durante 1944 que el Sindicato empieza a operar y administra algunas aportaciones de sus socios, dejando de hacerlo finalmente hasta 1989 en que Tabamex desaparece e inevitablemente no pudieron hacer nada para pelear la fuente de trabajo. En 1985, ya con la presencia de Tabacos Mexicanos y siendo el Sindicato “propio” de la paraestatal, Esteban Ramos (2014) menciona que:

“nosotros en 1985 formamos un fideicomiso junto con la empresa sobre un Plan de Prevención Social que era precisamente para que cuando ya la jubilación de uno tener ese fondo para salirte de manera decorosa, y si no decorosa, salirte bien pensionado. Desgraciadamente ese plan sólo duró cinco años y se

acabó. Ese plan de pensiones nunca nos lo pagaron...” (Ramos, 2014).

Respecto a los detalles sobre la constitución del fideicomiso y el Plan de Previsiones, Javier Castellón (2014) nos señala que éste:

“surge de la coyuntura planteada por el aumento de salario de los trabajadores de confianza de 1985, con un costo de \$1,050.00 por cada uno de los aproximadamente 1,500 trabajadores. Las prestaciones acordadas fueron: fondo de ahorro, fallecimiento, invalidez total o permanente, servicios médicos y hospitalarios, subsidios diarios de incapacidad, retiro voluntario, dividendos convenidos con las compañías aseguradoras, reservas de primas de antigüedad, ayuda para renta, etc. Entre las cláusulas quedó estipulado que las prestaciones de demás derechos derivados del Plan de Previsión son independientes de los que pudieran tener los trabajadores en términos de la Ley Federal del Trabajo. Se firmó el contrato del Fideicomiso con Multibanco Comermex el 12 de julio de 1985, registrado con el número 8127-7, con un depósito de la empresa por la cantidad de \$86'771,064.00 para trabajadores de confianza, y con el número 8419-5 para los trabajadores sindicalizados con la misma institución por \$17'875,774.00 (Castellón, 2014).

El mencionado Plan de Previsión Social, o Fondo de Pensiones, se constituyó entonces durante Tabamex y operó con dicha paraestatal hasta en 1989 que desaparece. En la entrevista realizada a Esteban Ramos nos comentaba que se les “liquidó conforme a contrato, pero el correspondiente al Plan de Previsión no se nos entregó” (Ramos, 2014). Por su parte, Castellón (2014) señalaba, también en entrevista realizada, que:

“la supervivencia del Sindicato después de la liquidación de Tabamex se da fundamentalmente porque había demandas de prestaciones no liquidadas, o sea de prestaciones no cubiertas durante el proceso de liquidación y eso es lo que mueve al sindicato, ya que no hay materia de trabajo, de verdad la materia que existe es solamente los adeudos que les deben por cuestiones de la liquidación de Tabamex” (Castellón, 2014).

El Plan de Previsión Social se convierte en uno de los beneficios más importantes logrados a través del Sindicato del Tabaco en Nayarit, sino es que el principal, pero sigue pendiente el disfrute para el cual se creó debido a que tras la liquidación de Tabamex éste no fue cubierto y es lo que la organización sigue peleando. Con respecto a las propiedades que se compraron (hectáreas de tierra, terrenos, maquinaria):

“el dinero obtenido de la renta de un local que se encuentra en la cabecera municipal de Santiago Ixcuintla, cada seis meses el dinero obtenido se reparte de manera equitativa entre solamente los miembros de la sección 1” (Ramos, 2014)

En el caso de las tierras (90 hectáreas), terreno y maquinaria adquiridos, el mismo Esteban Ramos manifiesta:

“[las tierras] fueron vendidas hace 5 años más el dinero obtenido fue para todo el Sindicato, para sus ocho organizaciones y no solamente para una. A cada agremiado le tocaron aproximadamente \$8,000.00 y tenemos el respaldo de que ese dinero se entregó porque nos firmaron recibos” (Ramos, 2014).

“ese terreno se vendió de forma ilegal [el terreno de Cd.

Industrial en Tepic donde se monto la bloquera el cual fue vendido [Sindicato Nacional] y el que lo compró por primera vez lo volvió a vender, y ahorita actualmente le pertenece a Coppel, quien lo tiene como almacén. El otro dueño era una empresa de autotransportes urbanos que lo usó como taller y fue quien se lo vendió a Coppel. Vamos a tener que juntar a Coppel, al otro dueño y al sindicato para saber que pasó porque de una forma ilegal vendieron [primero lo vende el Sindicato Nacional y

después la empresa de autotransportes] (Ramos, 2014).

Estas propiedades que algún tiempo fueron fruto del esfuerzo que como agremiados realizaron al interior del sindicato a través de sus aportaciones, tiempo después los han mantenido en conflicto, incluso llegando a las instancias en materia judicial y penal, toda vez que de aquí han surgido denuncias y detenciones de algunos de los implicados.

El papel con el Estado y las negociaciones actuales

En 1989 al cierre de Tabamex fueron despedidos 8,500 trabajadores del proceso industrial y 3,000 administrativos (Castellón, 2008). “El Sindicato era quien comenzaría a debilitarse debido a que una gran parte de sus agremiados, 3,000 para ser exactos, ya habían sido liquidados por la paraestatal” (Castellón, 2014).

Tras la desaparición de Tabamex y la liquidación del mismo Sindicato, la CTM se desatendió de las expectativas no cumplidas por el cierre de Tabacos Mexicanos y el pago de lo que aún tenían pendiente con los obreros las instancias correspondientes (Castellón, 2014). Ya en 1990 con la desaparición total de la paraestatal, las relaciones entre el dirigente y los sindicalizados comenzarían a tensionarse por el reclamo de estos últimos hacia el tema de devolución de las cuotas aportadas (Navarro, 2014), razón que llevaría a Alfredo Navarrete a renunciar como líder sindical tabacalero.

Al quite del problema salieron miembros del sindicato, como Esteban Ramos y otros líderes que buscaban asumir la dirección del movimiento, para lo cual buscaban la toma de nota antes las

autoridades laborales correspondientes, que les permitieran continuar con la figura del Sindicato y que a ellos, se les reconociera como líderes ante la ley (Castellón, 2014). En 1999 cuando acababa de llegar al gobierno del estado Antonio Echevarría Domínguez y, tal como lo señala Esteban Ramos:

“queríamos que se nos hiciera justicia, porque nosotros le apostamos, lo apoyamos a él en su candidatura, ya que teníamos la esperanza de que lo que no nos había dado la empresa y las propiedades volvieran a nosotros que éramos los auténticos dueños. Como a los 25 días de que Toño llegó al poder nosotros le caímos por el compromiso que él había hecho de que si llegaba iba a haber justicia”... “Cuando nos presentamos con el gobernador ahí en su oficina nos pidieron copia de todos los papeles y entonces nosotros convocamos a reuniones generales de todo el sindicato, para ver de qué manera podíamos constituir un comité y llevarlo ante la JCyA para que quedara registrado, porque al crearse un Sindicato Nacional del Tabaco

prácticamente había dejado muerto el registro del Sindicato Estatal del Tabaco. Realizamos dos intentos de llamados y fallaron, más en un tercero ya tuvimos quórum legal y ahí la gente me eligió a mí para que yo fuera quien los representara (Ramos, 2014).

El nuevo comité, que a partir de ese momento lideraría al Sindicato de Tabaqueros del Estado, comenzó a realizar acciones tendientes a gestionar con el gobierno lo correspondiente al pago del Plan de Previsión Social y para tal cometido se auxiliaron del entonces Senador de la República por el estado de Nayarit, el C. Francisco Javier Castellón Fonseca, mismo que en 2008, en su carácter de representante popular, entregó al Senado un

“punto de acuerdo para solicitarle a la SHCP un informe detallado sobre las condiciones de liquidación de Tabamex, en particular a lo que se refiere al Fideicomiso del Plan de Previsión Social que demanda el Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria Tabacalera, Cigarrera, Similares y Conexos del estado de Nayarit” (Castellón, 2008: 1).

La respuesta a la solicitud realizada al Congreso tuvo como reacción que a manera de seguimiento, y envuelto ya en el tema, en 2011 el mismo Senador Castellón Fonseca fuese requerido nuevamente por el Sindicato del Tabaco en Nayarit para que:

“intercediera ante la Secretaría de Hacienda tratando de agilizar el trámite de cesión de unos terrenos que habían sido señalados por el Servicio de Administración y Enajenación de Bienes (SAE) a fin de que se convirtiesen en la solución al pago del adeudo de la llamada Previsión Social” (Castellón, 2011).

Volviendo al tema de la relación conflictiva que se empezó a generar en el mismo Sindicato del Tabaco en Nayarit por allá de 1990 entre el líder y algunos de sus agremiados, en 2013 el asunto volvió a estar en la polémica, de acuerdo con lo señalado por Martín “el gringo” Vega Díaz, en la entrevista de Castañeda (2013):

“debido a que la JCyA reconoció el derecho de integración del sindicato al que ya pertenecíamos pero que este señor Esteban Ramos, todo el tiempo decía que ya no éramos del sindicato, y que ya pertenecíamos a otra agrupación” (Castañeda, 2013).

Al respecto de esa fracción que se dice “desconocida” del Sindicato de Tabaqueros de Nayarit por parte de su actual líder, Castellón (2014) apunta:

“ellos tienen su reconocimiento a nivel federal, porque se les reconoció como una sección del Sindicato Nacional, pero yo creo que hubo un acuerdo con los dirigentes del Sindicato Nacional para que los considerara parte integrante de ellos y con eso no meterse en problemas para la toma de nota (Castellón, 2014).

En la misma sintonía, el actual líder dice:

“estos señores que me están acusando eran unos que trabajamos en la planta de hornos y fuimos compañeros en Tabamex en la planta de hornos, pero se termina Tabamex y no nos siguieron en la lucha porque siguieron siendo del Sindicato Nacional. Cuando ven que nosotros empezamos a surtir efecto en contra del sindicato es cuando les llama la atención y sobre todo ser del Sindicato Estatal de Tabaqueros. Querían pertenecer pero ya no pudieron” (Ramos, 2014).

El tema no paró ahí y en febrero del año en curso se detuvo a

“Ramos Galaviz acusado de fraude genérico por integrantes del Sindicato de Trabajadores de Tabacos de México quienes aseguran que se apropió de más de nueve millones de pesos de las cuotas sindicales de unos 2,400 ex empleados. Mientras que quienes lo apoyan señalan que fue detenido porque no se ha inclinado por ningún grupo político y aseguran que el líder ya había sido acusado de desvíos y salió limpio del juicio (Navarro, 2014).

En la entrevista realizada a Esteban Ramos le cuestionamos sobre la relación del Sindicato con las autoridades locales y su respuesta fue que:

“una de las cosas que nosotros hemos visto como organización es que ir en contra del sistema, en contra de lo que es, no podemos ir con ellos porque son quienes nos han perjudicado. Si tú ves a un socio lo primero que te dice ‘Con el revolucionario ni a las pichas’. Por eso el gobierno busca la forma de atacarnos...” (Ramos, 2014).

Queda claro que a pesar de existir un avance evidente en las negociaciones por parte del Sindicato del Tabaco en Nayarit con la Secretaría de Hacienda, el SAE y/u otras instancias gubernamentales, obviamente falta algún tiempo para que los recursos asignados al Plan de Previsiones sea destrabado y devuelto a los afectados de alguna u otra manera. Mientras tanto la relación conflictiva de los 90’s aún permanece en nuestros días debido a que las disputas entre fracciones intersindicales, o que se dicen pertenecer al Sindicato, exigen también como parte de sus derechos lo que les había pertenecido a la misma organización. La moneda sigue en el aire, mientras, también el conflicto continúa al menos en dos vertientes: una, la resolución en torno al supuesto pago pendiente del Plan de Previsión Social a los Trabajadores y Trabajadoras del Sindicato; otra, el reconocimiento (o no) por parte del Sindicato a aquellos trabajadores que en su momento “no se unieron” a la lucha primera. El tema no es sencillo, sin embargo, ambas fracciones constituyen un grupo de extrabajadores del Sindicato, comparten además un elemento cohesionador e identitario como organización obrera del tabaco en Nayarit.

Conclusiones

El cultivo del tabaco y lo que gira en torno a él, tabacaleras, productores, campesinos, gobierno, personal empleado; sin duda han ido marcando una huella muy profunda en el estado de Nayarit y en la vida de sus pueblos, así como de sus habitantes... El tabaco como un cultivo de carácter industrial otorgó al estado de Nayarit importancia socioeconómica desde

principios del siglo XX y, al mismo tiempo, casi de la mano, las manifestaciones y expresiones de carácter laboral entre empleados y patrones se fueron desarrollando al grado de causar en la entidad tal impacto que fue necesario el reconocimiento a través de la creación de organizaciones sindicales que velaran por los intereses y derechos de sus agremiados.

La década de los 30's trajo a Nayarit los primeros sindicatos del tabaco por medio de la Confederación de Trabajadores de México (CTM), los cuales empezaron a reproducirse a lo largo del tiempo como estrategias de defensa y contención de abusos y excesos por parte de los patrones, en este caso las transnacionales del tabaco, principalmente hacia el sector obrero. En 1946 se crea –al menos así está registrado ante la Junta de Conciliación y Arbitraje-, el Sindicato de Obreras y Obreros del Tabaco que tiempo después, en 1955 cambiaría de nombre a el Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores del Tabaco, de la Industria Cigarrera, Similares y Conexos del Estado de Nayarit, mismo que, al ser nacionalizado el tabaco en 1972, funcionó durante el periodo de operación de Tabamex y ahí sus agremiados tuvieron la oportunidad primeramente de invertir las aportaciones realizadas en la compra de terrenos e instalaciones, para después en 1985 crear un Fondo de pensiones a través de un Fideicomiso entre la empresa y el Sindicato.

En 1989, cuando Tabamex es liquidado, el Fondo de Pensiones no fue entregado a los trabajadores, situación que propició el inicio de un litigio que por años los mantendría unidos como organización sindical para luchar por aquello que por derecho y ley les corresponde. Han pasado más de dos décadas de la desaparición de Tabamex y el tema del pago del Fondo de

Previsión Social al Sindicato no se ha realizado. Fue necesaria la actualización del sindicato y de sus líderes para que encabezaran el movimiento, pero en ese momento al desconocerse a algunos “integrantes”, los problemas legales comenzaron y continúan hoy en día a causa de aquellos bienes que un día los aglutinaron para planear y llevar a cabo su adquisición.

Ayudados por representantes populares, el Sindicato del Tabaco en Nayarit ha logrado que la Secretaría de Hacienda reconozca el adeudo y tenga a bien la intención de resarcirlo por medio del Servicio de Administración y Enajenación de Bienes (SAE) con una propiedad administrada por ellos y que en su momento perteneció a Tabamex. El sindicato continúa a la espera de que el conflicto se resuelva, pero mientras tanto los bandos creados tras la desaparición de la paraestatal del tabaco siguen librando batallas en los juzgados en acusaciones entre unos y otros, que los han llevado a la división no solo a ellos, sino también a la sociedad santiaguense por consecuencia de los señalamientos y descalificativos que unos a otros se lanzan.

El tema es la justicia laboral y social para aquellos miembros del sindicato que aun forman parte del mismo, que “viven con la esperanza de recibir a sus 70-80 años de edad, la gran mayoría, lo que con su trabajo aportaron” (Ramos, 2014)

Literatura Citada

Bracho Carpizo, Julio. 1990. “Conflicto en el tabacal: Campesinos, técnicos y sindicatos en Tabamex: 1972-1974”, en *Revista Mexicana de Sociología*, Vol. 52, No. 2, México, UNAM, Pp.65-92.

Castañeda, José M. 2013. “Emite laudo la Junta de Conciliación Arbitraje devuelvo derechos a los ex obreros de la sección 1” en *Gente y Poder, periódico electrónico*. <http://www.genteypoder.org/nota.php?i>

d=38873 Consultado en línea el 30 de marzo de 2014.

Castellón Fonseca, Javier. 1994. "El tabaco y su importancia en la vida económica y social de Nayarit", Ponencia presentada al *Foro Nacional "Tabaco: Situación Actual y Perspectivas"*, México, Fundación Nayarit cambio XXI, Luis Donaldo Colosio A.C. Tepic, Nayarit, 25 de junio. Pp.1-8

Castellón Fonseca, Javier. 2008. *Proposición con punto de acuerdo para solicitar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público un informe detallado sobre las condiciones de liquidación de la empresa paraestatal Tabacos Mexicanos S.A. de C.V. (TABAMEX), en particular lo correspondiente al fideicomiso del plan de previsión social que demanda el Sindicato de Trabajadoras y Trabajadores de la Industria Tabacalera, Cigarrera, Similares y Conexos de la República Mexicana*. Consultado el 07 de marzo de 2014. Disponible en http://www.castellon.org.mx/wp-content/uploads/2008/09/11_Marzo_2008.pdf

Castellón Fonseca, Javier. 2009. "Tabaco y modernización en Nayarit 1930-1990", en Pedro Luna Jiménez-coord.- *Santiago Ixcuintla, notas para hilvanar su pasado*, Tepic, UAN, Pp.281-298.

Castellón Fonseca, Javier. 2011. *El camino a Ixcuintla* [Blog Internet], México. Disponible en <http://elcaminoaixcuintla.blogspot.mx/2011/10/la-lucha-de-los-obreros-del-tabaco-en.html> [Consultado el 22 de marzo de 2014].

Castellón Fonseca, Javier. 2014. Entrevista realizada por Dagoberto de

Dios Hernández, 24 de marzo de 2014. Tepic, Nayarit.

Chumacero, Antonio. 1985. *El origen de una empresa pública, el caso de Tabacos Mexicanos*. Tepic, UAN.

Cureño, Angélica, 2009. "Vuelo sobre cenizas de tabaco", en *Periódico Express de Nayarit*, 25 de marzo de 2014.

Heredia Quevedo, Enedina y Bertha Alicia Villaseñor. 1987. *La industria cigarrera en Tepic: su origen, desarrollo y efectos en la estructura económica-social de Nayarit*, Tesis de licenciatura en Economía, Tepic, UAN.

Madera Pacheco, Jesús. 2003. "El cultivo de tabaco en Nayarit: viejos esquemas de producción, diferentes repercusiones en la organización del trabajo", en *Convergencia*, Año 10, núm. 31, Toluca, FCPAP-UAEM, Pp.223-250.

Madera Pacheco, Jesús. 2009. *Las memorias y los silencios en la redefinición de lo campesino. La configuración de un modelo alternativo de desarrollo en la región tabacalera de Nayarit, México*, España, Universidad de Córdoba.

Navarro, Myriam. 2014. "Opositores lo acusan de llevarse cuotas sindicales, seguidores dicen que es preso político. Protestan por captura de líder tabaquero en Nayarit", en *La Jornada*, 25 de febrero de 2014.

Ramos Galaviz, Esteban. 2014. Líder sindical del tabaco en Nayarit. Entrevista realizada por Dagoberto de Dios Hernández, Santiago Ixcuintla, Nayarit, 25 de marzo de 2014.

SAGARPA. 2012. *Sistema de Información Agroalimentario de Consulta*, México.

Los pecados capitales como concepto semiótico en el diseño de mobiliario

Jorge Alejandro Hernández Terríquez y Dra. Alma Pineda Almanza

Universidad de Guadalajara/Universidad de Guanajuato

Resumen

Los pecados capitales presentes en la vida del ser humano, reflejan actividades que realizamos a lo largo del día. El diseño como actividad humana, no está exento de reflejar rasgos de éstos en su apariencia estética y material. Esta investigación observa diseños de objetos que se valen de los pecados capitales para expresar un mensaje formal. El análisis de diversas obras, vistos a través del diseño, semiótica, la cultura y los pecados capitales, nos permiten observar que diseñadores alrededor del mundo se valen de los significados consciente o inconscientemente, de los vicios capitales para expresar un mensaje implícito en el objeto.

Introducción

Los pecados capitales representados por la lujuria, gula, avaricia, pereza, ira, envidia y soberbia, son el objeto del presente estudio donde se pretende analizar su presencia en el diseño de mobiliario y comprobar cómo ciertas temáticas como ésta, pueden ser generadores de ideas conceptuales en la producción del diseño.

Se procura partir de una cierta lógica del comportamiento humano que vive en sociedad y donde los conflictos, comparaciones así como la necesidad de distinguirse, son evidentes. Por esta razón,

partimos del estudio de una serie de definiciones que nos conducen a lo largo de este análisis como el concepto mismo del pecado y su relación con la religión y la moral. Éste se enlaza además del comportamiento expresivo evidente de quien quiere “mostrar” sus logros y sus significados y finalmente la parte del diseño que intencionalmente o inconscientemente, expresa una afinidad con el usuario, utilizando los símbolos y la mente humana para poder identificarse.

Los siete pecados capitales

Los siete pecados capitales son vicios opuestos a la moral que el cristianismo transmite. Fueron clasificados, por San Gregorio Magno y su difusión popular se dio en gran medida gracias a diversos artistas europeos (pintores,

escritores, escultores, filósofos) que los utilizaban como fuente de inspiración, como *La Divina comedia* de Dante Alighieri o la *mesa de los pecados* de Jerónimo Bosch. La principal característica de los pecados es que todos ellos observan un exceso de algo,

como la autoestima que en demasía se transforma en soberbia.

1. El término "capital" no se refiere a la magnitud del pecado sino a que da origen a muchos otros más, de acuerdo con Santo Tomás "un vicio capital es aquel que tiene un fin excesivamente deseable de manera tal que en su deseo, un hombre comete muchos pecados todos los cuales se dice son originados en aquel vicio como su fuente principal¹.

Como los pecados son subjetivos en cuanto a tornarse de una "necesidad" a un "gusto", después "exceso" y finalmente pecado, la interpretación de éstos cambia en cada cultura según la formación personal, el adoctrinamiento religioso y hasta los formatos culturales. Según Peter Donald, lo más importante del pecado es que se debe estar consciente de que hay un bien y un mal. Comenta Phyllis A Tickle: "los pecados capitales tienen la habilidad camaleónica de pasar de virtud a vicio en un santiamén."²

Fernando Savater en su libro *Los siete pecados capitales*,³ además de describir cada uno de éstos, centrados en la vida del hombre contemporáneo, analiza cómo los pecados en cierta medida pueden ser provechosos para el ser humano, es decir, no deben centrarse en que los resultados siempre son malos para el hombre y la sociedad, por ejemplo la lujuria es totalmente necesaria para la conservación del ser humano ya que provoca la procreación. Tickle⁴ dice que sin ellos no seríamos prácticamente humanos. Savater nos invita a revisar en su libro, que las premisas instituidas para la clasificación de los pecados pueden tener diversas facetas, tan malo es no trabajar y ser perezoso como el que trabaja sin descanso; tan mala es la obesidad fomentada por la gula, como el esquelético anoréxico. Esta misma visión la podemos observar en numerosos diseños de objetos de la vida cotidiana donde se puede distinguir por una soberbia genialidad la resolución del concepto, como por un mal diseño insuficientemente interpretado, por utilizar este mismo sentido.

El diseño.

El diseño pretende solucionar diversos aspectos de la vida cotidiana y profesional del ser humano, se define por primera vez en un diccionario en 1588 en el *Oxford English Dictionary* como: "Un plano, boceto concebido por un hombre para algo que se ha de realizar. Un primer

boceto dibujado para la creación de una obra de arte u objeto de arte aplicada necesario para la ejecución de la obra"⁵.

En cuanto a que se refiere "la creación de un objeto" y el análisis de objetos de uso cotidiano, debemos situar la

definición mas conveniente para nuestro estudio, al diseño industrial, que se entiende como “un proceso de comunicación en el que el empresario o empresa tienen un mensaje que es codificado como producto por el diseñador, posteriormente se hace llegar al cliente y/o al usuario final.”⁶

El diseño y los diseñadores siempre han estado vinculados a la cultura y vida diaria de las personas, dando éste en cada comunidad, una personalidad propia. En Alemania, Fred Staufenbiel⁷ estableció en la década de los 70 del siglo pasado, que el diseño crea la relación del “valor cultural” y del “valor de uso” del producto. En este país se entendió que el diseño era parte integral de la política, sociedad, economía y cultura de cada país. El diseño es el lenguaje del producto, estudiando la interacción objeto - usuario y cómo éste último, recibe mensajes formales del producto a través de sus sentidos⁸. Horst Oehlke propone en 1988, analizar funcionalmente el diseño desde tres diversos frentes.

-“objeto como utilidad práctica y/o instrumental.

-como objeto de comunicación social.

-como objeto de precepción sensorial”.⁹

Con esto queda entendido que el diseño debe crear productos, que a través de su estética, comuniquen un mensaje entendible, no solo por el usuario sino por la sociedad en general, además debe estar pensado para el contexto social en el que se quiere introducir y por supuesto, tener siempre en cuenta la funcionalidad.

El diseño es una profesión multidisciplinaria¹⁰ encargada de conceptualizar nuevos productos y servicios, tomando en cuenta desde aspectos estéticos y sociológicos hasta técnicos y anatómicos, esto lo hace valiéndose de otras áreas de estudio como psicología, semiótica, ergonomía, entre otras. Los objetos de diseño se realizan pensando en la interacción del usuario con el producto y el entorno, por consiguiente un artículo previamente diseñado, deberá cumplir de una manera más satisfactoria su función y comunicación con sus usuarios, que otro producto similar que no fue previamente conceptualizado.

La semiótica.

La semiótica se dedica al estudio de la comunicación a través de los signos, por lo cual, ayuda a entender lo que quieren decir los diseñadores con sus conceptos y como los percibe el usuario. Estos signos deben tener un sentido común para toda una sociedad, aunque no se entienda en otras sociedades.

Según Mario Beuchot, “la semiótica es todo aquello que estudia el signo y se entiende por signo, todo aquello que representa otra cosa y la cosa representada es el significado”¹¹. Por consiguiente el signo se convierte en un código o mensaje que es transmitido desde un emisor, hasta un receptor. El mismo Beuchot dice: “la

función del signo consiste en comunicar ideas por medio de mensajes”¹².

En la cultura la semiótica alimenta nuestro acervo, con ello amplia o disminuye nuestra forma de comunicación, según Umberto Eco “la cultura es objeto de estudio de la semiótica, es un instrumento básico para permitir la semiosis”¹³. Así la cultura se vuelve un arma de dos filos en proceso de comunicación debido a que puede un producto extranjero que tuvo éxito

en su país, llegar a la cultura mexicana y pasar desapercibido en la sociedad, debido a que no se está preparado para el producto, o no es un producto adecuado para esta cultura. En nuestra investigación el signo o código será el mobiliario previamente conceptualizado por el diseñador el cual desempeñara la función de emisor, siendo el usuario el receptor del mensaje conceptualizado en diseño.

Semiótica y diseño Industrial

El principal objetivo que esta investigación es analizar el diseño de muebles y el mensaje que transmiten los mismos, y comprobar que esto se logra a través del buen manejo de la semiótica por parte del diseñador, por lo cual se analizara en este subtema la relación entre la semiótica y el diseño. Según Lobach, “la industria produce numerosos símbolos que son indicativos del rango que su poseedor ostenta en la sociedad”¹⁴.

El diseñador industrial se vale de diferentes símbolos para representar no solo algún rango, sino su propia personalidad que adquiere el usuario y por tanto le aporta “estatus, calidad, carácter, etc...” al mismo, ya que este compra productos que lo van colocando en cierto lugar en la sociedad con o sin esa intención.

El concepto principal del producto es la figura, ya que ésta es el concepto superior en un producto estético y por tanto en un producto industrial¹⁵. La forma es el medio principal con el cual el diseñador

aporta su mensaje en el producto, no obstante ésta debe tener una clara armonía con los materiales, los colores y texturas, entre otros componentes que refuerzan reforzar su contenido semiótico, tal y como los dice Lobach: “las superficies de materiales diversos y sus combinaciones, producen en el usuario del producto importantes asociaciones de idea como limpieza, color, frío etc...”¹⁶.

En la búsqueda de estos significados, el producto puede o no tener el terminado o acabado original del material con que está elaborado, puede modificar con diferentes factores como pintura, tintas, resanadores, resinas, entre muchas otras técnicas y así dar la impresión de tener otras cualidades como aparentar ser otro material o de tener otra calidad.

En el diseño, el color está cargado de alusiones psicológicas, morales, iconológicas, sociales, religiosas y metafóricas. Baudrillard¹⁷, explica que los colores dan el mensaje a los diversos grupos

sociales como por ejemplo, el color rojo evoca pasión, agresividad, el azul es calma, amarillo optimismo. En la religión católica esos colores evocarían presencias como el rojo para Jesucristo, el azul a la Virgen María y el amarillo para el Vaticano.

En lo correspondiente a los pecados capitales se utilizan los colores apoyado en estudios y experiencias por lado psicológico, debido a que los pecados capitales son emociones llevadas al límite. Esta misma asociación se puede hacer con los materiales por ejemplo: “la madera, es tan solicitada, por nostalgia afectiva, puesto que saca su sustancia de la tierra, puesto que vive, respira, “trabaja”¹⁸.

A si mismo se pueden mencionar otros materiales que evocan distintas sensaciones, como el metal durabilidad, frialdad, fuerza, en los años 60 el plástico era uno de los materiales más utilizados debido a que indicaba modernidad y futurismo. Por tanto el diseñador debe ser consciente y dar un equilibrio a sus diseños, con la forma, color y materiales utilizados así dar el mensaje deseado al usuario.

El diseñador se vale de investigación y experiencia previa para la conceptualización de sus productos por tanto como menciona Michael Monnienger¹⁹, muchos utilizan elementos folclóricos para la conceptualización, para dar una orientación más precisa al grupo de

destino, con lo cual se llega a una determinada clientela.

El lenguaje del diseño se conforma entonces de factores antes mencionados, son códigos de comunicación que el diseñador debe utilizar para orientar su producto al mercado deseado e introducir el mismo con éxito. Estos códigos se transforman en un lenguaje que puede llegar a ser entendido por un limitado grupo de personas o por un mercado internacional, esto depende del objetivo y la experiencia del diseñador.

Con los pecados capitales se utiliza un diseño individualista dado para cierto mercado, específico, que sin querer, muchas de las veces sólo se identifica con el producto, como menciona Lobach, “vivimos en una época en la que la mayoría de los productos de uso son tan maduros técnicamente, que el éxito depende de que el producto guste al usuario”²⁰. Gracias a esto el mobiliario basado en los pecados capitales tiene éxito ya que es orientado a la personalidad de cierto tipo de usuario y adquirir un producto en estos tiempos posmodernos plagado de símbolos del consumismo, como se ha mencionado, es parte de una manifestación personal y en los que representan a las personas en la sociedad, esta idea la menciona Burkhard: “el objeto debe ser un vehículo de transmisión de procesos ideológicos debe por ello diferenciar su iconografía al máximo”²¹.

Métodos y materiales

La investigación inicia con la selección de un marco teórico que es fundamente el *corpus* del estudio mediante conceptos religiosos, semióticos y del diseño para posteriormente centrarse en el análisis a través de la búsqueda de objetos de diseño como mobiliario en finales de s. XX y s. XXI. Se ha seleccionado documentación bibliográfica, medios digitales y revistas contemporáneas de diseño industrial, que abrieron la perspectiva de la investigación a través de datos históricos, estilísticos y semióticos. Se

trata de aprender a través de encontrar el concepto del objeto en un proceso contrario al diseño, que generalmente parte del concepto a la realización y en este caso a través del objeto industrial de interpretar las ideas conceptuales que las generaron, su relación con el diseño, la semiótica y los pecados capitales. La idea final es comprobar que existen temas de inspiración conceptual para el diseño que podrían parecer complicados de enlazar a esta disciplina como el religioso con una carga semiótica importante.

Resultados

De entre un universo de poco más de 200 mobiliarios de diseñadores contemporáneos de varias partes del mundo que analizamos, se realiza un muestrario donde la interpretación de cada uno de los pecados capitales con sus características fundamentales está presente. El diseño industrial utiliza medios formales y visuales, en este caso, para comunicar un pecado aunque esta no sea la intención primaria del diseño, representa al objeto desde su color, forma, materiales y texturas de los mismos, recordemos que muchos de los elementos elegidos son de significado, reconocidos por una sociedad. Cada producto se identifica con su usuario y con lo que desea que los demás observen de él. A continuación la selección de algunos ejemplos muestra del trabajo:

La lujuria, ha sido definida como aquel pecado que incluye pensamientos o

deseos excesivos u obsesivos de naturaleza sexual o en palabras de “Dante”: “el amor excesivo por los demás”²². Las palabras clave en este pecado son las referentes a *excesiva* y *sexual*, que se pueden interpretar en el mobiliario a través de formas y texturas orgánicas y suaves, colores fuertes e intensos como rojo, dorado y negro que representan pasión y atrevimiento, figurando la sexualidad humana. Presentamos el *Diván Tantra-sutra*²³ y sillón *Her “De Ella”* de Chez Casamania²⁴, las formas de cuerpos desnudos, tomado con el molde de un cuerpo real son evidentes en el diseño. (Ver imagen 1 y 2)

La gula, generalmente la ubicamos como el segundo vicio, ha sido interpretada como el consumo *excesivo de comida* y *bebida* aunque antiguamente se utilizaba para señalar cualquier exceso²⁵. La clave en este pecado es el exceso en los elementos

componentes del objeto de diseño que puede ser traducido al diseño en exceso de colores formas, texturas y componentes. (Ver imagen 3 y 4)

La avaricia, ha sido considerada como un pecado muy similar a la lujuria o a la gula pero aplicada a la *adquisición de riquezas*²⁶. La interpretación al diseño de este pecado se basa en el uso de materiales ostentosos que pueden llegar a considerarse de lujo. Como pueden ser metales preciosos pieles o maderas finas. (Ver imagen 5 y 6) El diseñador Rosten²⁷ con su armario llamado *Gold Leaf Gotas Armoire*, expone su intención claramente, mientras que Lubo Majer²⁸ muestra otra forma de exceso con el *animal print de cebra*, que realmente es una imitación, es decir una “apariencia”.

La pereza, ha sido catalogada como la “tristeza de animo” que nos aparta de obligaciones espirituales o divinas²⁹. En este caso, la palabra clave es la facilidad de obtener las cosas *sin trabajar*, se quiso pensar que al tratarse de muebles reciclados, simplemente se usan los materiales tal y como se consiguieron, mostrando una cierta flojera justificando el ahorro en materiales. (Ver imagen 7 y 8)

La ira ha sido descrita como un sentimiento no ordenado, ni controlado de odio y enojo³⁰. Se traduce al diseño este pecado como *la violencia y la fuerza intempestiva* con el uso de texturas y formas

fuertes y bien definidas o la transgresión del material o el mismo diseño. Para este caso las mismas imágenes de los objetos reflejan los muebles quemados y casi en estado de carbón de los diseñadores Campana³¹ y Tokujin Yoshiok.³²

La envidia se relaciona con la avaricia, sin embargo, ésta *desea algo que alguien más tiene* y que percibe que hace falta³³. En diseño se percibe que se expresa a través de la competencia visual entre materiales o formas en el mismo producto. (Ver imagen 9 y 10). Los diseñadores Shao Fan³⁴ con su *King’s chair* y Hermanos Campana³⁵ hacen competir en la misma obra dos materiales y formas y colores diferentes.

La soberbia o el orgullo, el deseo por ser mas importante o atractivo que los demás, es considerado el mas grave de los pecados capitales y fuente de los mismos³⁶. Se piensa que este pecado consiste en *alardear superioridad* o demostrar algo, por consiguiente se ha buscado un tipo de mobiliario cuyo diseño es algo muy nacionalista, donde el diseñador saca a flote sus raíces y tradiciones culturales. Sami Hayek³⁷ muestra un mueble con una carga de identidad y se muestra además una *ex-silla presidencial Mexicana*³⁸, esta silla bien puede ser ejemplo no solo de la soberbia sino de lujuria, gula y por supuesto, envidia. (Ver imagen 11 y 12).

Discusión

La creatividad busca fuentes de inspiración en cualquier tema, en este caso, los *Pecados capitales* nos permiten tener un acercamiento manejando este concepto no tan alejado del sentir humano. Con esta investigación hemos podido observar que los pecados capitales se ven reflejados en el diseño de mobiliario, y no siempre es intención del diseñador, comunicar ese pecado, pero si alguna característica del mismo, lo hace con el propósito de atrapar al usuario que lleva dentro en mayor o menor cantidad características de los pecados. Al buscar diseños inspirados en los pecados capitales, se encontró al diseñador Thomas Von Staffeldt³⁹ que decidió modificar una serie de sillas para lograr esta representación intencionalmente, su colección lleva por nombre *Saligia Chairs*. (Ver imagen13).

El tema de los pecados capitales en el diseño y el arte, representa un trabajo de investigación multidisciplinario en el que

participan diversas ciencias desde filosofía, psicología, el diseño mismo y en este caso la semiótica tiene un papel fundamental. Para el diseño industrial, el usuario busca representar con sus posesiones entre ellas el mobiliario, parte de su personalidad y dentro de ella se encuentran estas penas capitales.

Podemos concluir que el diseño es un proceso que implica conocer no solo de materiales y procesos técnicos de trabajo, sino que el resultado del diseño debe ser sustentado teóricamente por las diversas teorías del diseño, apoyadas de las áreas que a veces pensamos ajenas a nuestro trabajo como la psicología o la semiótica que le dan sentido al proceso de conceptualización. El diseño no solo soluciona un aspecto funcional que el usuario requiere, actualmente el objeto diseñado debe tener contenidos estéticos y símbolos transmitidos semióticamente a través de los diferentes factores lo compone.

Fuentes Documentales

Literatura

BEUCHOT, Mauricio; (2004); *La semiótica teorías del signo y el lenguaje en la historia*; México; FCE.

BÜRDECK, Bernhard; (2002); *Diseño historia, teoría y práctica del diseño industrial*; España; Gustavo Gili.

ECO, Umberto; (2009); *Cultura y semiótica*; España; Círculo de Bellas Artes.

LOBACH, Bernd; (1981); *Diseño Industrial. Bases para la configuración de productos*; Barcelona; Gustavo Gili.

SAVATER, Fernando; (2013); *Los siete pecados capitales*; Buenos Aires; Debolsillo.

TICKLE, Phyllis; (2005); *Avaricia: los siete pecados capitales*; Barcelona; Paidós.

BAUDRILLARD, Jean; (1968); *El sistema de los objetos*; Paris; Gallimard.

Página Web

CAMPANA, Hermanos (2013-2) “Los Campana: diseño sabor carioca”, en *Esquire Latinoamérica*. En

<http://www.esquirelat.com/entretenimiento/590223/campana-diseno-sabor-carioca/> (consulta 25-06-2014)

CAMPANA, Hermanos. (2013-1) En <http://www.vjzz.net/2013/11/campana.html> (consulta 25-06-2014)

- CATHOLIC.NET (2014). “Los pecados capitales”. En <http://www.es.catholic.net/conocetufe/364/817/articulo.php?id=24756> (consulta 26-06-2014)
- GONZÁLEZ, V.(2012) “valentina gonzález wohlers: wild bodged chairs” en *designboom: architecture, design, art, technology, shop*. En <http://www.designboom.com/design/valentina-gonzalez-wohlers-wild-bodged-chairs/> (consulta 26-06-2014)
- HAYEK, Sami. (2012) “Exclusivos muebles moldeados con cuentas por Sami Hayek” en Mega Ricos. En <http://megaricos.com/2012/12/07/exclusivos-muebles-moldeados-con-cuentas-por-sami-hayek/> (consulta 25-06-2014)
- MAJER, L. (2012). “Mueble Zebra, Lujo, Osadía y Confort en Muebles para Hogar” en ARTE Y DECORACIÓN: Arte, Pintura, Decoración de interiores, muebles y más. En <http://arteydecoracion.net/mueble-zebra-lujo-osadia-y-confort-en-muebles-para-hogar.html> (consulta 25-06-2014)
- PEPEGRAMA (2012) “Por ella soy Eva” en Tiempo de Zacatecas. En <http://tiempozac.blogspot.mx/2012/02/pepegrama.html> (consulta 26-06-2014)
- RAE Real Academia española “Semiótica” En, <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=semi%F3tica> (consulta 17-06-2014)
- RODRÍGUEZ, J. (2009). “Los siete pecados capitales origen y significado”. En <http://sobreleyendas.com/2009/09/10/los-siete-pecados-capitales-origen-y-significado/> (consulta 25-06-2014)
- ROSTEN (2014) “Rosten custom furniture” En <http://rotsencustomfurnitur.wix.com/furniture#!> (consulta 25-06-2014)
- SDI. (2002) “Sociedad de diseñadores industriales de América, Descripción global del diseño industrial” En <http://mit.ocw.universia.net/15-783JProduct-Design-and-DevelopmentSpring2002/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-783JProduct-Design-and-DevelopmentSpring2002/09CDD0B1-A6CD-4AC1-A4DD-2B8B10F206CA/0/id.pdf> (consulta 16-06-2014)
- SHAO FAN (2012). “Chairs by designer Shao Fan”. En <http://www.vam.ac.uk/users/node/16909> (consulta 25-06-2014)
- VON STAFFELDT, T. (2009) “Saligia” por Thomas Von Staffeldt, lo-7-pecados-capitales1” en Delikatissen. En <http://delikatissen.files.wordpress.com/2009/01/lo-7-pecados-capitales.jpg> (consulta 25-06-2014)
- TOKUJIN, Y. (2011). «Sélection de chaises et fauteuils insolites» En <http://blog.madeindesign.com/insolite/selection-de-chaises-et-fauteuils-insolites/> (Consulta 25-06-2014)
- TANTRA, (2014). En <http://www.pinterest.com/sexconfort/wwwsexconfortes/> (consulta 25-06-2014)

CUADRO DE IMÁGENES

MODELO DE SILLA Y AUTOR	MODELO 1	MODELO 2	OBSERVACIONES
Imagen 1 y 2 <i>Diván tantra-sutra</i>) y sillón <i>Her</i> "De Ella" de Chez Casamania			<i>Lujuria.</i> Mueble 1° con curvatura humana diseñado para tener relaciones sexuales. El 2° esta moldeado en una figura femenina humana real.
Imagen 3 y 4 Sillón de Hermanos Campana Y sillón de Tokujin Yoshioka			<i>Gula.</i> Abundancia de elementos en la composición. Ira. Material agredido y rasgado como si se hubiera causado algún daño al mismo.
Imagen 5 y 6 Sillón <i>Gold Leaf Gotas Armoire</i> del diseñador Rosten y Lubo Majer su sillón <i>ZEBRA</i> .			<i>La avaricia</i> tiene que ver con los bienes materiales, el mobiliario tiene elementos que fueran o parecieran ostentosos, igual es "la nada". Pues este pecado no gasta en nada
Imagen 7 y 8 <i>La Silla Favela</i> de los hermanos Campana La Silla <i>Wild Boded</i> de la diseñadora Valentina González Wohlers			<i>Pereza.</i> Los materiales son naturales, reciclables y se presentan tal cual, sin trabajo extra, por esta razón son un tanto perezosos en su elección.
Imagen 9 y 10 Diseñador Shao Fan y su sillón <i>King's chair</i> y sillón de los Hermanos Campana			<i>Envidia.</i> La competencia visual entre los materiales y texturas es evidente como si envidiaran o pelearan por la atención del usuario
Imagen 11 y 12 Mueble del diseñador Sami Hayek, inspirado en arte huichol y ex <i>silla presidencial Mexicana</i> .			<i>Soberbia.</i> orgullo representado con técnica indígena para su elaboración "orgullo mexicano" La soberbia de la <i>ex silla presidencial</i> usa formas exageradas para hacerse notar.
Imagen 13 <i>Saligia Chairs</i> del diseñador Thomas Von Staffeldt Obra inspirada en los siete pecados capitales.			

- ¹ Catholic.Net (2014). “Los pecados capitales”. En <http://www.es.catholic.net/conocetufe/364/817/articulo.php?id=24756> (consulta 26-06-2014)
- ² Tickle, Phyllis; (2005); Avaricia: los siete pecados capitales; Barcelona; Paidós.
- ³ Savater, Fernando; (2013); Los siete pecados capitales; Buenos Aires; Debolsillo.
- ⁴ Tickle, Phyllis; Óp. Cit.
- ⁵ Bürdeck, Bernhard; (2002); Diseño historia, teoría y práctica del diseño industrial; España; GG. p.15
- ⁶ Lobach, Bernd; (1981); Diseño Industrial. Bases para la configuración de productos; Barcelona; GG. p.12.
- ⁷ Bürdeck, Bernhard. Óp. Cit. p.16.
- ⁸ Ibídem. p. 15
- ⁹ Ibídem. p. 16
- ¹⁰ SDI. (2002) “Sociedad de diseñadores industriales de América, Descripción global del diseño industrial” En, <http://mit.ocw.universia.net/15-783JProduct-Design-and-DevelopmentSpring2002/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-783JProduct-Design-and-DevelopmentSpring2002/09CDD0B1-A6CD-4AC1-A4DD-2B8B10F206CA/0/id.pdf> (consulta 16-06-2014)
- ¹¹ Beuchot, Mauricio (2004) La semiótica teorías del signo y el lenguaje en la historia; México; FCE. p.7
- ¹² Ibídem. p. 11
- ¹³ Eco, Umberto; (2009); Cultura y semiótica; España; Círculo de Bellas Artes. p. 29
- ¹⁴ Lobach, Bernd. Óp. Cit. , p.92
- ¹⁵ Ibídem. p. 155
- ¹⁶ Ibídem. p. 160
- ¹⁷ Baudrillard, Jean; (1968); El sistema de los objetos; Paris; Gallimard.p.31.
- ¹⁸ Ibídem.
- ¹⁹ Bürdeck, Bernhard. Óp. Cit. p. 225.
- ²⁰ Lobach, Bernd. Óp. Cit. , p.174
- ²¹ Bürdeck, Bernhard. Óp. Cit. p. 233.
- ²² Rodríguez, J. (2009). “Los siete pecados capitales origen y significado”. En <http://sobreyendas.com/2009/09/10/los-siete-pecados-capitales-origen-y-significado/> (consulta 25-06-2014)
- ²³ TANTRA, (2014). En <http://www.pinterest.com/sexconfort/wwwsexconfortes/> (consulta 25-06-2014)
- ²⁴ Tokujin, Y. (2011). «Sélection de chaises et fauteuils insolites» En <http://blog.madeindesign.com/insolite/selection-de-chaises-et-fauteuils-insolites/> (Consulta 25-06-2014)
- ²⁵ Rodríguez, J. Óp. Cit.
- ²⁶ Ibídem.
- ²⁷ Rosten (2014) “Rosten custom furniture” En <http://rotsencustomfurnitur.wix.com/furniture#!> (consulta 25-06-2014)
- ²⁸ Majer, L. (2012). Arte y decoración: Arte, Pintura, Decoración de interiores, muebles y más. En <http://arteydecoracion.net/mueble-zebra-lujo-osadia-y-comfort-en-muebles-para-hogar.html> (consulta 06-2014)
- ²⁹ Rodríguez, J. Óp. Cit.
- ³⁰ Ibídem.
- ³¹ Campana, Hermanos. (2013-1) En <http://www.vjzz.net/2013/11/campana.html> (consulta 25-06-2014)
- ³² Tokujin, Y. (2011). «Sélection de chaises et fauteuils insolites» En <http://blog.madeindesign.com/insolite/selection-de-chaises-et-fauteuils-insolites/> (Consulta 25-06-2014)
- ³³ Rodríguez, J. Óp. Cit.
- ³⁴ Shao Fan (2012). “Chairs by designer Shao Fan”. En <http://www.vam.ac.uk/users/node/16909> (consulta 25-06-2014)
- ³⁵ Campana, Hermanos (2013-2) “Los Campana...”, en Esquire Latinoamérica. En <http://www.esquirelat.com/entretenimiento/590223/campana-diseno-sabor-carioca/> (consulta 25-06-2014)
- ³⁶ Rodríguez, J. Óp. Cit.
- ³⁷ Hayek, Sami. (2012) “Exclusivos muebles moldeados con cuentas por Sami Hayek” en Mega Ricos. En <http://megaricos.com/2012/12/07/exclusivos-muebles-moldeados-con-cuentas-por-sami-hayek/> (consulta 25-06-2014)
- ³⁸ PEPEGRAMA (2012) “Por ella soy Eva” en Tiempo de Zacatecas. En <http://tiempozac.blogspot.mx/2012/02/pepegrama.html> (consulta 26-06-2014)
- ³⁹ Von Staffeldt, T. (2009) “Saligia” por Thomas Von Staffeldt, lo-7-pecados-capitales1” en Delikatissen. En <http://delikatissen.files.wordpress.com/2009/01/lo-7-pecados-capitales.jpg> (consulta 25-06-2014)

Análisis mecánico para la conversión de un torno fresador manual a automático

Jorge Arturo Pérez Venzor, Jesús Martín
Silva Aceves, Jesús A. Valdez García, David
García Chaparro, Héctor Manuel Loya
Caraveo

Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua, México

RESUMEN

Se realizó análisis mecánico de un torno-fresador manual para la conversión del dispositivo de manual a automático, con el propósito de realizar trayectorias lineales y circulares. Asimismo, se presenta el análisis mecánico de los elementos del torno-fresador con el que se encontraron las características propias de los motores que darán la potencia necesaria al sistema. El análisis mecánico está basado en el manual de SureStep. El control de los motores se realizó mediante el micro controlador PIC 18F452, programado con el lenguaje C. Para comprobar el funcionamiento del control (circuito eléctrico y programación) se realizó una simulación en el software Isis de PROTEUS. Se integraron de los motores y el circuito electrónico. La validación del dispositivo se hizo mediante la realización de trayectorias, además del mecanizado de una pieza.

Palabras clave: Torno-fresadora, PIC, micros controladores, motor de pasos.

INTRODUCCIÓN

En la revolución industrial a finales del siglo XVIII e inicios del XIX ocurrió un cambio en las herramientas usadas para satisfacer las necesidades de la humanidad. En aquel tiempo, las labores manuales realizadas con herramientas fueron sustituidas por máquinas. Con este cambio, la producción se favoreció porque disminuyeron los tiempos de fabricación y hubo aumentos significativos.

Durante los últimos años la creciente demanda en la producción de artículos en general, ha originado la necesidad de mejorar las herramientas que utilizamos para su creación. Debido a esto, el hombre cambio la manera de operar las máquinas, reemplazando la actividad manual del operario por un control automático.

Por otro lado, existe una clase de maquinaria que también ha sido desarrollada gradualmente, se hace alusión a la máquina-herramienta. Desde sus inicios ha impactado a la industria y con la incorporación del control automático paso a ser un dispositivo sumamente versátil.

Al control que se adhiere a la máquina-herramienta se le conoce como control numérico (CN). El control numérico es un sistema que dirige los movimientos de un dispositivo o máquina por medio de instrucciones almacenadas en su memoria. Debido a que el CN puede trabajar con mayor calidad y precisión, este ha sido integrado a las máquinas manuales.

El presente artículo muestra la implementación del sistema de control numérico en un torno-fresador manual. También se analizarán los dispositivos mecánicos que son usados para realizar el proyecto, así como las ventajas y desventajas que implica dicho proyecto.

DESARROLLO

Planteamiento

Los sistemas de movimiento lineal con que cuentan la mayoría de las máquinas CNC son controlados por tres variables principalmente. Mediante el control de estas variables es posible posicionar el sistema con precisión. En cualquier dispositivo de control numérico es indispensable un buen sistema de control para obtener resultados satisfactorios. Sin embargo, los elementos mecánicos que transmiten el movimiento y la potencia al sistema son importantes

Existen diferentes métodos para transmitir el movimiento de una carga dada. Por tal motivo, es fundamental identificar cuál método es el indicado para la aplicación que se esté desarrollando.

Algunos de los mecanismos con los cuales podemos transmitir movimiento son:

- Con tornillo de potencia
- Con banda transportadora
- Con una mesa rotativa

Estas aplicaciones contienen un mecanismo el cual puede estar formado por los siguientes componentes:

- Un motor para generar la potencia requerida por el sistema
- Un acoplamiento para unir la flecha del motor con la flecha del sistema
- Un reductor, el cual puede estar formado por una polea y una banda o por un sistema de engranaje
- Con una flecha la cual transmite la potencia del motor al sistema
- Por un tornillo de potencia que hace la misma función que la flecha.

Para el análisis mecánico es necesario desmontar todas y cada una de las piezas mecánicas del dispositivo. Esto se realiza para obtener el peso total del sistema así como los coeficientes de fricción de las partes que tienen contacto entre sí. Las variables antes mencionadas ayudaran a determinar el torque requerido del motor principal (eje X) para producir movimiento en el sistema.

En la figura 1 se muestran las partes móviles del dispositivo las cuales fueron desmontadas para obtener el peso.



Figura 1: Torno fresador manual

Los carros transversal y longitudinal, así como el portaherramientas tienen un peso de 6.04, 9.14 y 5.95 kg respectivamente. Dando un peso total de 21.13 Kg.

La fuerza necesaria para producir movimiento en la carga, anteriormente descrita, se obtuvo de manera experimental. Esto fue posible instalando una polea en la parte trasera del torno-fresador, con un cable posicionado en el centro del carro principal. En este punto se le fue añadiendo peso hasta obtener el movimiento de la carga. La figura 2 lo muestra gráficamente.

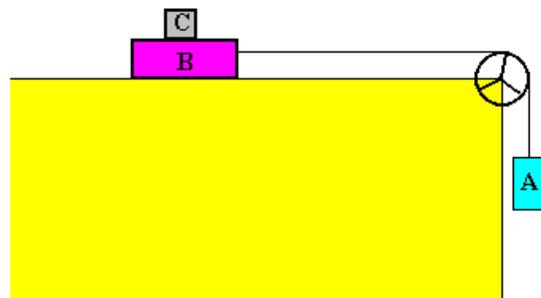


Figura 2: Método experimental para obtener la fuerza A para producir movimiento en la carga B y C.

La magnitud de la masa A encontrada experimentalmente es de 8.5 kg. Usando las siguientes ecuaciones podemos obtener el coeficiente de fricción y la fuerza de fricción en Newtons [4].

$$F_{fr} = \mu \cdot (W_L + W_T) \cdot \cos \gamma$$

$$\mu = \frac{8.5kg}{21.13kg} = 0.405$$

$$F_{fr} = \mu \cdot (W_L + W_T) \cdot \cos \gamma$$

$$F_{fr} = .405 \cdot \left(21.13kg \times 9.81 \frac{m}{s^2} \right) = 82.914 N$$

Para determinar la inercia de la carga reflejada en el motor es necesario conocer la eficiencia del tornillo de potencia. La tabla 1 muestra que un tornillo de potencia donde el material del tornillo es de acero y la tuerca es de un acero dulce o de bronce, la eficiencia se encuentra en el rango de 0.35 y 0.65. Tomando en cuenta que el dispositivo ha sido usado por varios años, factores como el desgaste ha reducido su eficiencia, por tal motivo para este caso tomaremos una eficiencia del 0.25.

El paso del tornillo de potencia con rosca Acme es de 4mm (.004m), esta es la distancia que recorre la carga por revolución del tornillo. Utilizando la ecuación obtenemos P_s .

$$P_s = (\theta_M / X_L)$$

$$P_s = \frac{1 \text{ rev}}{.004m} = 250 \frac{\text{rev}}{m}$$

Usando la ecuación obtenemos la inercia de la carga reflejada en el motor [7].

$$J_{L \rightarrow M} = \frac{(W_L + W_T)}{g \cdot e} X \left(\frac{1}{2\pi \cdot P_s} \right)^2$$

$$J_{L \rightarrow M} = \frac{(21.13kg)}{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.25} X \left(\frac{1}{2\pi \cdot 250 \frac{\text{rev}}{m}} \right)^2 = 3.4917 E^{-6} kg - m^2$$

En este punto podemos calcular la inercia total del sistema, por lo que es conveniente revisar las inercias de los componentes que actúan en él, como la inercia del motor, la inercia del tornillo de potencia, la inercia del acoplamiento, así como la inercia de la carga reflejada en el motor. Usando la ecuación encontramos la inercia total del sistema [7].

$$J_{Total} = J_M + J_C + J_S + J_{L \rightarrow M}$$

$$J_{Total} = 47E^{-6} + 105.3E^{-6} + 0.15E^{-6} + 3.4917E^{-6} = 155.9417E^{-6} kg - m^2$$

El torque requerido para proporcionar el movimiento a una carga dada reflejada en el motor se obtiene con la ecuación [7].

$$T_{Total} = T_a + T_c$$

$$T_{L \rightarrow M} = \left(\frac{82.914 N}{2\pi \cdot 250 \cdot 0.25} \right) = 0.211 N \cdot m$$

Para comprobar que el torque requerido hasta este punto es correcto se obtuvo el torque de manera experimental. Esto fue posible utilizando la manivela principal del tornillo de potencia, en ella se fue colocando peso hasta que se produjo el movimiento. El peso alcanzado

fue de 0.5 kg, al ser multiplicado por la distancia del punto donde se aplicó la fuerza al centro de la manivela se obtuvo [7].

$$T_{eje X} = (0.5kg \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.0588 m) = 0.288 Nm$$

Las fuerzas generadas por la remoción de material por medio de herramientas de corte son típicamente tomadas experimentalmente. Por lo tanto, el torque total para producir el movimiento en los carros longitudinal y transversal, además de producir el corte se obtuvo experimentalmente como en el caso anterior [7].

$$T_{L \rightarrow M} = (1kg \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.0588 m) = 0.5768 Nm$$

El torque necesario para producir el arranque de viruta aproximadamente igual al torque necesario para producir el movimiento en la carga de dispositivo.

$$T_{corte} = 0.5768 Nm - 0.211 Nm = 0.3658 Nm$$

Para calcular el torque del motor secundario (eje Y) es usado el mismo método que en el motor principal. La diferencia se encuentra en el peso de la carga. El motor del eje Y únicamente moverá una carga de 11.99 Kg. Utilizando el mismo coeficiente de fricción μ y usando la ecuación obtenemos.

$$F_{fr} = \mu \cdot (W_L + W_T) \cdot \cos \gamma$$

$$F_{fr} = .405 \cdot (11.99 kg \times 9.81 \frac{m}{s^2}) = 47.63 N$$

El paso del tornillo del eje Y es de 3mm (0.003m) por revolución, por lo que aplicando la ecuación,

$$P_s = (\theta_M / X_L)$$

$$P_s = \frac{1 rev}{.003m} = 333.33 \frac{rev}{m}$$

Usando la ecuación se obtiene la inercia de la carga reflejada en el motor. Para este caso usaremos el mismo valor de la eficiencia como en el caso del motor para el eje X.

$$J_{L \rightarrow M} = \frac{(W_L + W_T)}{g \cdot e} \times \left(\frac{1}{2\pi \cdot P_s} \right)^2$$

$$J_{L \rightarrow M} = \frac{(11.99kg)}{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.25} \times \left(\frac{1}{2\pi \cdot 333.33 \frac{rev}{m}} \right)^2 = 2.279 E^{-7} kg - m^2$$

Se puede calcular la inercia total del eje Y, por lo que es conveniente revisar las inercias de los componentes que actúan en él, como la inercia del motor, la inercia del tornillo de

potencia, la inercia del acoplamiento, así como la inercia de la carga reflejada en el motor. Usando la siguiente ecuación encontramos la inercia total del eje Y.

$$J_{Total} = J_M + J_C + J_S + J_{L \rightarrow M}$$

$$J_{Total} = 47E^{-6} + 105.3E^{-6} + 0.15E^{-6} + 0.2279E^{-6} = 152.67E^{-6} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

El torque requerido para proporcionar el movimiento a una carga dada reflejada en el motor se obtiene con la ecuación.

$$T_{Total} = T_a + T_c$$

$$T_{L \rightarrow M} = \left(\frac{47.63 \text{ N}}{2\pi \times 333.33 \times 0.25} \right) = 0.091 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Al sumar el torque requerido para realizar el corte por medio de la remoción de material obtenemos el torque total para el eje Y.

$$T_{eje Y} = 0.091 \text{ Nm} + 0.3658 = 0.4568 \text{ Nm}$$

Como se observa en la figura 3, el torque disponible debe ser mayor al torque requerido por al menos un 50%. Observando el torque requerido para el eje X de 0.5768 Nm es necesario un torque disponible de 1.1536 Nm. En la tabla 1 se muestra la información necesaria para seleccionar el motor que se adecua a las necesidades del sistema.



Figura 3: Curvas típicas de torque/velocidad

Tabla 1: Especificaciones de motores a pasos

Especificaciones del motor paso a paso <i>SureStep™</i>				
Números de artículo	STP-MTR-17048	STP-MTR-23055	STP-MTR-23079	STP-MTR-34066
Flanje del Motor	NEMA 17	NEMA 23	NEMA 23	NEMA 34
Torque de eje determinado máximo	0,59 N-m	1,29 N-m	2,08 N-m	3,06 N-m
	83 onzas-pulgada	166 onzas-pulgada	276 onzas-pulgada	434 onzas-pulgada
	5,2 libras-pulgada	11,4 libras-pulgada	18,4 libras-pulgada	27,1 libras-pulgada
Inercia del rotor	0,000068 kg-m ²	0,000027 kg-m ²	0,000047 kg-m ²	0,00014 kg-m ²
	0,45 oz-in ²	1,483 oz-in ²	2,596 oz-in ²	7,66 oz-in ²
	0,00006 lb-in-s ²	0,00024 lb-in-s ²	0,00042 lb-in-s ²	0,0012 lb-in-s ²
Corriente nominal	2,0 A/fase	2,8 A/fase	2,8 A/fase	2,8 A/fase
Angulo del paso básico	1,8° (motores bifásicos con cable con conector)			
Peso	210 gramos 0,7 lbs	457 gramos 1,50 lbs	1 Kg 2,2 lbs	1,17 Kg 3,85 lbs
Tolerancia del eje	0,0508 mm o 0,002 pulgadas			
Juego radial del eje @ fuerza de 1 libra	0,0254 mm o 0,001 pulgadas máximas			
Perpendicularidad	0,0762 mm o 0,003 pulgadas			
Concentricidad	0,0508 mm o 0,002 pulgadas			
Temperatura de operación	-20 °C a 50 °C (La temperatura externa del motor debe mantenerse abajo de 100 °C (212 °F))			
Fuerza máxima radial	1,82 Kg o 6 lbs	4,57 Kg o 15 lbs	4,57 Kg o 15 lbs	11,89 Kg o 39 lbs
Fuerza máxima axial	1,82 Kg o 6 lbs	3,96 Kg o 13 lbs	3,96 Kg o 13 lbs	7,62 Kg o 25 lbs
Clase de aislación	Clase B 130 °C			
Aprobación de Agencia	CE (cumple con EN55014-1 (1993) y EN60034-1.5.11)			
Cable de extensión (motor al accionamiento)	6 metros o 20 pies - Número de artículo STP-EXT-020			

RESULTADOS

Como se puede observar en la tabla 1 el motor adecuado para esta aplicación es el NEMA 23 con un torque máximo 1.29 Nm.

Las velocidades máximas de operación de los motores se obtienen de manera práctica. Al generar solo la velocidad en la carga, sin el proceso de corte de metal, se obtiene una velocidad de 16.1607 mm/seg = 242 rpm. Cuando se produce el maquinado en el material la velocidad es de 3.497 mm/seg = 52.45 rpm.

La velocidad máxima angular.

$$\omega_{Total} = \left(\theta_M / \left[\left(\frac{ta}{2} \right) + tc + \left(\frac{td}{2} \right) \right] \right)$$

$$\omega_{Total} = \left(4mm / \left[\left(\frac{0.5 \text{ seg}}{2} \right) + 3.31 \text{ seg} + \left(\frac{0.5 \text{ seg}}{2} \right) \right] \right) = 3.5097 \text{ rad/seg}$$

Para obtener el torque cuando el motor se encuentra en aceleración utilizamos las ecuaciones.

$$\alpha = \frac{\omega_{Total}}{t_a} \times 2\pi$$

$$\alpha = \frac{3.5097 \text{ rad/seg}}{0.5 \text{ seg}} \times 2\pi = 44.104 \frac{\text{rad}}{\text{seg}^2}$$

$$T_a = J_{Total} + \alpha$$

$$T_a = 155.9417E^{-6} \text{ kg} - \text{m}^2 + 44.104 \frac{\text{rad}}{\text{seg}^2} = 0.006877 \text{ Nm}$$

Por lo tanto el torque total donde el motor esta en aceleración, cuando llega a la velocidad constante y en tiempo de desaceleración es,

$$T_{Total} = 0.5768 \text{ Nm} + 0.006877 \text{ Nm} = 0.5836 \text{ Nm}$$

Llegamos a la conclusión que el motor NEMA 23 es el indicado para la aplicación aun estando en aceleración y desaceleración.

Selección de bandas y poleas dentadas.

Debido a que los motores que se tienen para el dispositivo son de 0.6 Nm es necesario implementar una relación de transmisión 2:1 para alcanzar el torque disponible de 1.1673 Nm. El fabricante de bandas y poleas dentadas [6] ofrece una alternativa para identificar la banda a partir del número de dientes de la polea.

Como la relación de transmisión no es compleja (2:1) y se tienen dos poleas de 14 y 20 dientes, solo se introdujeron los datos de las poleas que cumplieran con la relación 28 y 40 dientes, respectivamente. Con este sencillo procedimiento se obtuvieron las características de la banda dentada para los ejes X e Y. En el anexo A se muestran las características de cada una de las bandas utilizadas en el proyecto.

Diseño de soportes para motores

Es necesario entonces el diseño de las piezas de sujeción para el montaje de los motores y los elementos de transmisión al torno-fresador. En la figura 4 se muestra el soporte del motor principal (eje X).

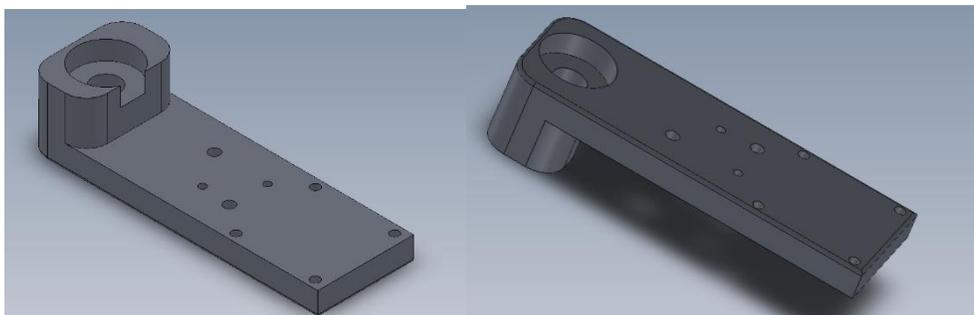


Figura 4: Soporte de motor del eje X

En la figura 5 se muestra el soporte del motor para el eje Y. La pieza tiene un par de barrenos, al igual que el soporte del motor principal, para contener dos baleros los cuales ayudan

a reducir las fuerzas de fricción en el tornillo de potencia y proporcionar un alineamiento de cada uno de los tornillos de potencia.

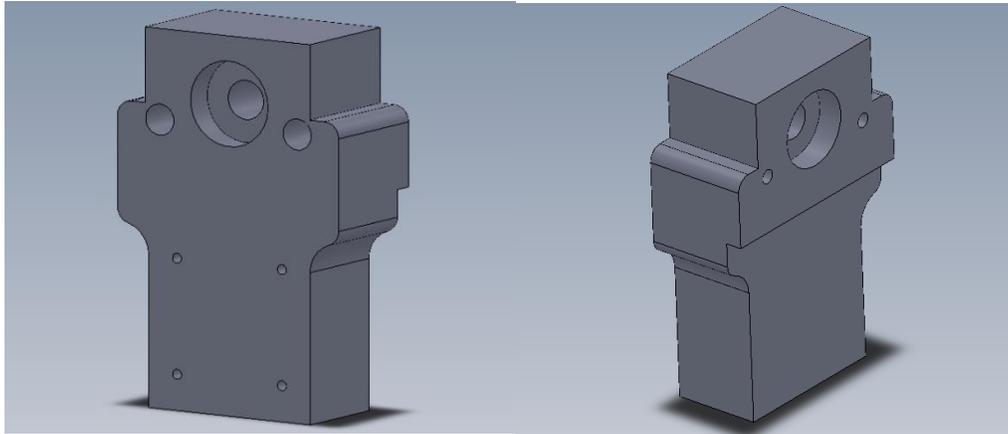


Figura 5: Soporte de motor del eje Y

Selección de baleros

Los baleros utilizados en el proyecto son rodamientos de una hilera de bolas con ranura profunda, como se muestra en la tabla 2 [5]. este tipo de balero tiene una capacidad de carga radial buena y una capacidad de carga de empuje regular, además soporta un des-alineamiento regular.

Tabla 2: Comparación de los tipos de rodamientos

Tipo de rodamiento	Capacidad de carga radial	Capacidad de carga de empuje	Capacidad desalineamiento
Una hilera de bolas, con ranura profunda	Buena	Regular	Regular
Doble hilera de bolas, con ranura profunda	Excelente	Buena	Regular
Contacto angular	Buena	Excelente	Mala
Rodillos cilíndricos	Excelente	Mala	Regular
Agujas	Excelente	Mala	Mala
Rodillos esféricos	Excelente	Regular a buena	Excelente
Rodillos cónicos	Excelente	Excelente	Mala

La selección de los baleros se realizó en base al tornillo de potencia que tenía instalado previamente el torno fresador. En el diseño original, el tornillo de potencia estaba sostenido sobre un buje, el cual tenía la función de soportar la carga radial y de empuje ejercida por el tornillo. La carga radial máxima aplicada en el buje es el peso del tornillo de potencia, la cual es de aproximadamente 0.82Kg y la carga de empuje calculada con es de 8.5Kg.

Por lo tanto, la selección de los baleros se realizó para darle alineación y para minimizar el juego entre el tornillo de potencia con el soporte del motor.

Las medidas del balero son: 16mm de diámetro interior y 35mm de diámetro exterior, con un espesor de 11mm. Los valores de carga y velocidad máxima.

Circuito electrónico y programación

El control con el que son generados los movimientos de los motores es realizado con el PIC 18F452. La secuencia lógica programada en C permite generar los movimientos de cada uno de los motores.

El circuito electrónico es desarrollado en la plataforma de Isis de Proteus. Con este software es posible simular el funcionamiento, tanto del programa como el del circuito. El circuito electrónico se divide en dos etapas: la etapa de control y la etapa de potencia.

La etapa de control está conformada por el puerto serial de la computadora que envía las instrucciones codificadas al micro controlador. El PIC 18F452 recibe la instrucción para correr el programa. El programa manda señales por medio de los puertos B y puerto C a la etapa de potencia.

La etapa de potencia recibe las señales y activa las bobinas de los motores, originando la rotación y el movimiento en el sistema.

La etapa de potencia está formada por los siguientes componentes:

- Ocho opto-acopladores 4N25
- Ocho transistores de potencia TIP102
- Ocho resistencias de 1 k Ω
- Ocho resistencias de 5.6 k Ω

El circuito utilizado se muestra en la figura 6.

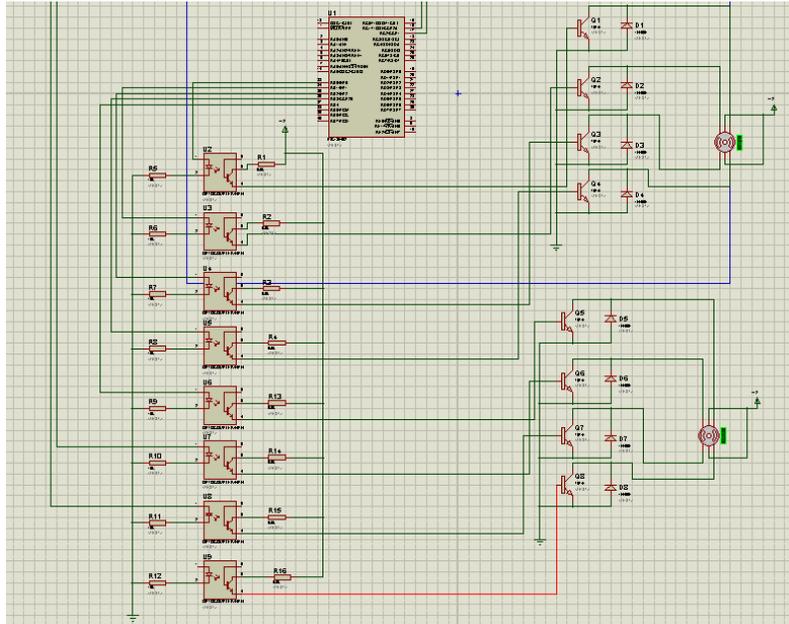


Figura 6: Circuito electrónico para el control de motores paso a paso.

La función del opto-acoplador es la de aislar la etapa de control de la etapa de potencia con la finalidad de proteger al PIC. Para el presente circuito utilizaremos una corriente máxima de 5 mA. Conociendo que salidas del PIC envían 5 volts cuando estas se encuentran en nivel alto y una corriente máxima de 125 mA por puerto tenemos,

$$R = \frac{5v - 1.7v}{5 \text{ mA}} = 0.86 \text{ k}\Omega$$

La resistencia aproximada en el mercado es de 1 kΩ, por lo tanto es la utilizada en cada una de las entradas del opto-acoplador. De igual manera utilizaremos una corriente máxima de 2 mA para excitar el diodo base-emisor del transistor TIP 102 para que este se comporte como un interruptor cuando la salida del PIC este en alto: por lo tanto tenemos,

$$R = \frac{12v - 0.7v}{2 \text{ mA}} = 5.65 \text{ k}\Omega$$

La resistencia aproximada en el mercado es de 5.6 kΩ, por lo tanto es la que se utiliza en la entrada de la base del transistor de potencia.

CONCLUSIONES

Al realizar las pruebas de movimiento en el sistema y con el proceso de corte se observó la buena funcionalidad del dispositivo. Las velocidades calculadas anteriormente resultaron óptimas para el proceso de remoción de material por medio del corte de viruta en los materiales de aluminio y delrin.

El análisis mecánico que se llevó a cabo, dio como resultado las características de los motores usados en el proyecto. Estos cumplieron los requerimientos necesarios del torque calculado para producir el movimiento lineal, así como el proceso de corte.

Con la ayuda del circuito electrónico y el programa se logró el movimiento de los motores para realizar el mecanizado de la pieza y lograr así cumplir el objetivo del proyecto, hacer la conversión de un torno manual a automático.

BIBLIOGRAFÍA

Arístides Silva O, Mariela Mata de Gossi. 2005. *La llamada revolución industrial*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

García Higuera A, Fernando J. Castillo García. 2007. *CIM, el computador en la automatización de la producción*. España: Universidad de Castilla.

Hall AS, A.R Holowenko, H.G Laughlin. “*Diseño de máquinas*”. McGraw Hill.

Moriwaki T. 2008. *Multi-functional machine tool*. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 57.

Robert L. Mott, P.E. 2006. *Diseño de elementos de máquinas*. México: Pearson.

Control de motores de AC mediante cualquier control remoto IR, aplicación Jacuzzi

Héctor M. Loya Caraveo, Abdi Delgado, Jesús
A. Gándara Fernández, Gabriel Bravo
Martínez, Arnulfo Castro Vásquez, David
García Chaparro.

Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Ciudad Juárez, Chihuahua, México

RESUMEN

La electrónica hace la vida cotidiana de las personas mas cómoda y con esta idea en mente, este proyecto usa cualquier control remoto infrarrojo que tengamos en nuestras casa para encender o apagar aparatos diversos, como focos, el aire acondicionado, la calefacción o el calentador de agua. Imagine poder encender o apagar el calentador de agua sin tener que salir de casa en un día helado y elegir la temperatura.

En esta ocasión se controla un par de motores eléctricos de 1hp y ½ hp con cualquier control remoto infrarrojo (de televisión u otro aparato electrónico) sin tener que programar el control o receptor. Estos motores funcionan como bomba de agua y de burbujas para un jacuzzi de tamaño mediano.

Palabras clave: Control Infra Rojo, motores de AC, *jacuzzi*, microcontroladores, demótica.

INTRODUCCIÓN

En todos los hogares se cuenta con un control remoto *IR* ya sea universal o específico para un aparato, y los aparatos de potencia de AC en su mayoría no cuentan con un método de interacción inalámbrico, como por ejemplo los focos de las habitaciones, el aire acondicionado, o el hidroneumático. La característica que tienen en común todos los dispositivos de AC mencionados es que se requiere un elemento de encendido y apagado que se puede conseguir usando un relevador mecánico o de estado sólido, controlado a su vez por circuitos digitales, teniendo este diseño básico se puede encender y pagar cualquier dispositivo eléctrico con el mismo principio.

Así la integración de un dispositivo de AC y los controles remoto IR proporcionaron la oportunidad de realizar una investigación y una aplicación práctica, en este caso, el control de las funciones de un Jacuzzi.

La eficiencia, funcionalidad del proyecto y su bajo costo fueron objetivos primordiales del diseño para que sea una aplicación práctica y funcional y no solo un prototipo de prueba. El proyecto arranca a partir de un *Jacuzzi* ya construido y funcionando, ajustándose a las necesidades de la distribución de los elementos del mismo.

DESARROLLO

Problemática

La distribución donde se encuentra el *jacuzzi* se muestra en la figura 1. De aquí cabe resaltar que la distancia del *jacuzzi* al receptor de infrarrojo es considerada como grande. Dicho receptor se puso en esa locación ya que es el punto más cercano a los motores de AC que habrán de ser controlados, reduciendo así el costo por el cableado de AC y evitando pérdidas de energía por la distancia del mismo cableado.

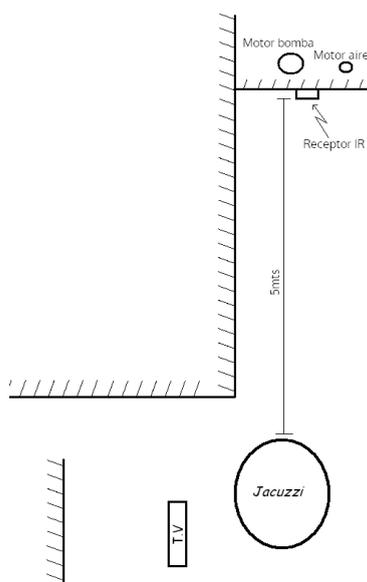


Figura 1. Croquis de distribución del *jacuzzi*.

Después de esto se realizaron pruebas con 10 controles remoto de diferentes dispositivos y diferentes marcas, que se tuvieron a la mano para probar que a esa distancia se consiguiera una detección de la señal, con todos hubo detección.

Para el funcionamiento del *jacuzzi* se requiere que la bomba de agua se encienda sola o en conjunto con las burbujas, las burbujas solas no tienen sentido así que el ciclo de trabajo será el de la figura 2

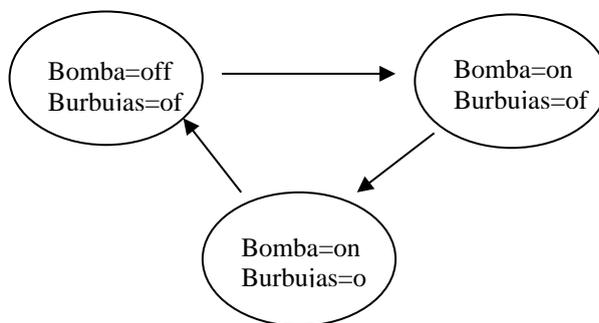


Figura 2. Secuencia de encendido y apagado del sistema

Cada vez que se presione cualquier tecla de algún control remoto IR habrá un cambio del estado siguiendo esta secuencia.

Siempre que se tiene agua estancada como en una alberca, tina o *jacuzzi*, crecen bacterias u hongos; para evitar esto, se pone cloro al agua y se usan filtros, y, además, se hace circular el agua por estos filtros con cierta periodicidad aunque el contenedor no se esté usando. El proyecto de control de *jacuzzi* se diseñó para encender la bomba de agua una vez al día durante una hora y así mantener limpia el agua, la hora de encendido y apagado será programada por el usuario.

Trabajo Realizado:

Se analizaron diferentes protocolos usados en los controles remotos para las diferentes marcas de aparatos electrónicos. En la figura 3 se muestra como ejemplo la trama de bits que lanza un control y marca específicos.

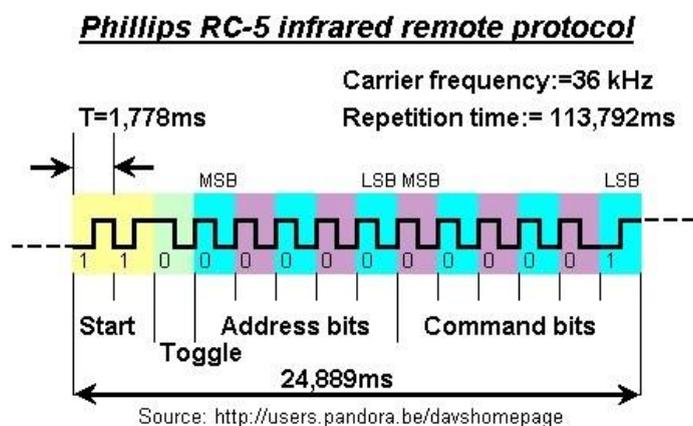


Figura 3. Trama de bits para un control infrarrojo específico.

Esta trama de bits indica diferentes cosas, como botón presionado, tipo de dispositivo que se quiere controlar, televisión o DVD y demás características. Debido a que el receptor del *jacuzzi* y los aparatos electrónicos NO están en la misma dirección se optó por identificar el tramado de bits. Esto proporciona la versatilidad de usar cualesquier control remoto y, como resultado secundario, simplicidad en el diseño electrónico.

El circuito electrónico usado para hacer la lectura del tramado de pruebas es el de la figura 4. Se usó un osciloscopio para realizar la lectura del tramado de los diferentes controles y determinar de forma practica la distancia máxima a la que se detecta la señal de los controles remoto.

En vez del osciloscopio se usó un micro controlador para discriminar si lo que el lector IR está detectando es un tramado de control remoto y no algún tipo de ruido, ya que este ruido puede ser generado por diferentes fuentes de luz que emiten en el espectro infrarrojo.

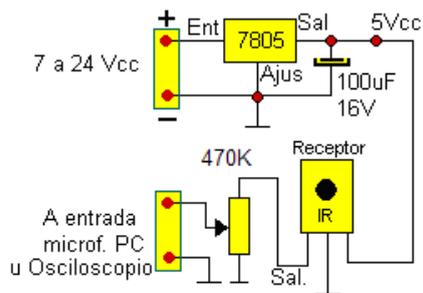


Figura 4. Circuito lector para interpretación de código.

En la figura 5 se muestra el diagrama esquemático de la etapa digital y de potencia.

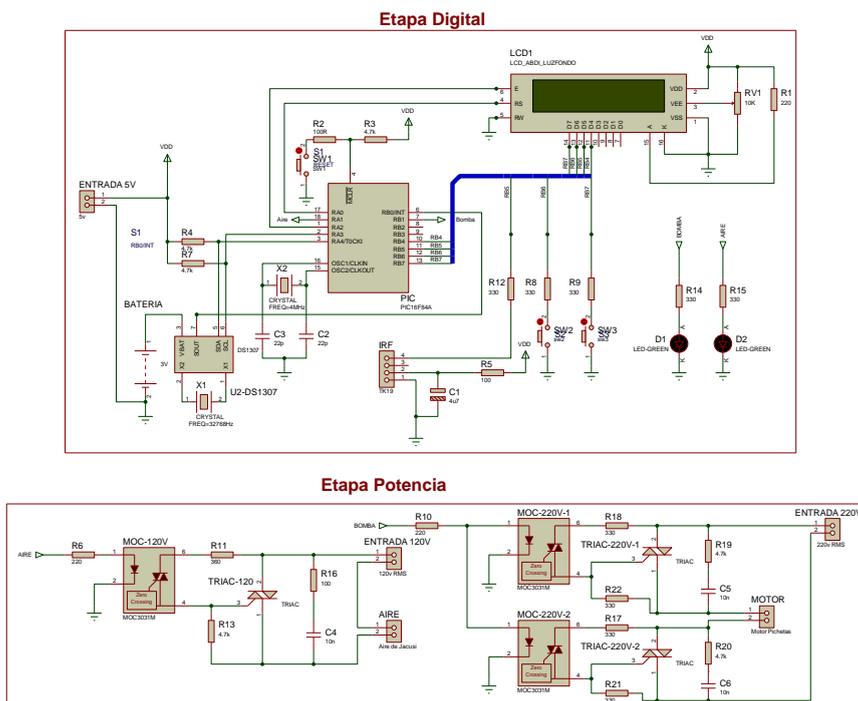


Figura 5. Circuito esquemático de etapa digital y de potencia

El diseño digital incluye (figura 6):

- Un RTC o reloj de tiempo real, que es un circuito integrado que internamente lleva un conteo exacto del tiempo y puede guardad fecha y hora usando una pequeña pila externa.
- Un micro controlador PIC16F84 que es de los más pequeños, lo que ahorra espacio en la tablilla y sus características y capacidades de computo se ajustan apenas a las necesidades, es decir no está sobrado. Además es más barato al ser más pequeño.
- También una pantalla de cristal líquido para que el usuario interactúe y programe la hora y fecha correcta la primera vez que se enciende el prototipo, y hora de encendido y apagado. Se usan dos botones para hacer esta interacción y moverse por los menús. Dichos botones se muestran en la figura 6 sobre la pantalla de cristal líquido.
- Se tienen 2 focos emisores tipo LED, uno verde otro amarillo que indican; el estado de la bomba del agua y el estado de la bomba de las burbujas.



Figura 6. Circuito digital en la etapa de pruebas.

En la etapa de potencia (figura 7) se usan 3 TRIAC un BTA41800B y dos BTA10, el primero soporta una corriente de hasta 40 rms y es el usado para encender y apagar el motor de la bomba de agua (1Hp, 120VAC, 10A). Se cuida que la fase vaya conectada al TRIAC y el hilo de neutro se queda conectado de forma permanente al motor, si se hiciera al revés, se corre el riesgo de que en condiciones de humedad o daño del motor una persona pudiera recibir una descarga eléctrica a través de la estructura metálica del motor. Por el motivo anterior, el motor de las burbujas que trabaja con 220VAC (1/2Hp, 2.5A) es activado con dos TRIACs, como los dos hilos que alimentan el motor son fases vivas ninguna debe estar conectada de forma permanente al motor. En la figura 7 se muestran las pruebas hechas de la etapa de potencia, nótese el disipador que se requiere.

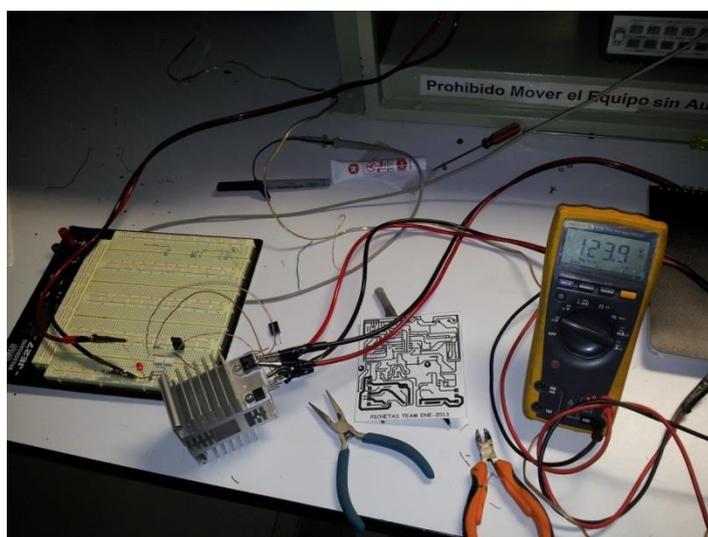


Figura 7. Triacs montados en el disipador

En las etapas preliminares de diseño se planteó el uso de relevadores de estado sólido pero al revisar las hojas de datos de los proveedores se encontró que se requería disipador externo [1], aunado a esto el costo más elevado de un relevador de estado sólido, alrededor 8 veces más que un TRIAC, alentó a realizar un diseño propio con dispositivos discretos. De cualquier forma se requiere un disipador así que en la figura 7 se pueden ver los tres TRIAC montados en el disipador seleccionado.

Este diseño de potencia es importante porque se puede aplicar a cualquier dispositivo a controlar, como se indicó líneas arriba, a todos los aparatos que funcionen con AC. El cambio a tomar en cuenta será la corriente que maneje el dispositivo, esto determinará el tamaño físico del TRIAC, su costo y el tamaño del disipador si es que requiere. Los cambios en el diseño digital son más profundos de aplicación a aplicación.

RESULTADOS

En la figura 8 se muestra el prototipo donde se montó la tablilla con el circuito digital.



Figura 8. Prototipo montado en caja de plástico.

La figura 9 muestra el voltaje entre las terminales del Triac BTA41800B, en la primera foto se encuentra con una corriente de 5A, en la segunda con una corriente de 30A, cerca de su corriente máxima. Aquí se quiere resaltar como se deforma la señal implicando que existe un mayor voltaje entre las terminales del TRIAC a mayor corriente, motivo por el cual se calienta y se requiere un disipador.

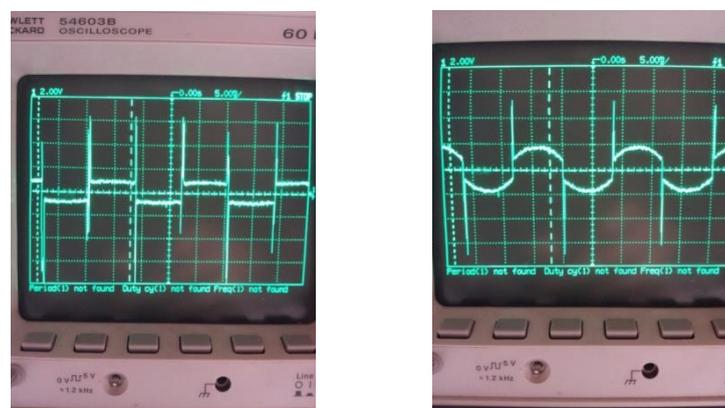


Figura 9 Voltaje entre las terminales de potencia del TRIAC, con poca corriente y con alta corriente respectivamente.

El prototipo fue instalado y probado y se obtuvo lo siguiente:

- Se mantuvo en funcionamiento por 3 horas monitoreando la temperatura, no se

presentaron fallas ni aumento de temperatura, el disipador se mantuvo a 38 grados centígrados. Se tuvieron encendidos los dos motores al mismo tiempo en este proceso.

- Se puso en hora y fecha el RTC y se programó una hora de encendido y apagado.
- Se probaron controles remotos disponibles en el lugar propiedad del usuario final y todos activaron el prototipo.

CONCLUSIONES

El prototipo lleva 2 años de funcionamiento. Durante este tiempo se han presentado algunos detalles para mejoras. Unos de los problemas iniciales que se tuvo fue que el BTA41800B se dañó debido a que el tornillo que lo mantenía unido al disipador se aflojó, lo cual provocó que se separara de este último, entonces el calor al no ser disipado, lo quemó. Otro problema fue que un foco con filamento de tungsteno provocó ruido y se detectaba como señal lo cual activaba el *jacuzzi*. Después de estos incidentes no se presentaron más durante el período de tiempo mencionado. Este prototipo sirve como base para más aplicaciones de domótica y, además, tiene potencial para su comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

- Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. 2003. *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos*. México. Pearson Educación.
- Breijo, E. G. 2012. *Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC*. España. Marcombo.
- Demoulias, C., & Gouramanis, K. 2007. *Voltage multiple-zero-crossings at buses feeding large triac-controlled loads*. Industrial Electronics, IEEE Transactions. 54(5).
- Enrique, P., Fernando, R., & López Lucas, J. 2006. *Microcontrolador PIC 16F84. Desarrollo de proyectos*. España. Ed. Alfaomega.
- Lesul, L. 1998. *Manual de mantenimiento de albercas*. México. Trillas.
- Lilen, H. 1988. *Tiristores y triacs*. España. Marcombo.
- Rashid, M. H., González, M. H. R. V., & Fernández, P. A. S. 2004. *Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones*. México. Pearson Educación.
- Staff, U. 2011. *Microcontroladores: Funcionamiento, Programación y Usos Prácticos*. Buenos Aires. USERS.