

REVISTA CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Enero - Diciembre, 2019

VOL. 1 NUM. 1



<https://congresos.unini.edu.mx/>

Congreso Internacional Virtual de Ingeniería Industrial, Año 1, No. 1, mayo 2019-abril 2020, es una Publicación anual editada por la Universidad Internacional Iberoamericana A.C., Calle 15 No. 36 entre 10 y 12, Col. Imi II, C.P. 24560, Campeche, Campeche, Tel. (981) 81-102-46, <https://congresos.unini.edu.mx/>, Editor responsable: Dr. José del Carmen Zavala Loría, ISSN: 2683-216X, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Gestor de la Revista, Ramón del Jesús Palí Casanova, Calle 15 No. 36 entre 10 y 12, Col. Imi II, C.P. 24560, Campeche, Campeche, fecha de última modificación, 01 de mayo de 2019.

**La presentación y disposición en conjunto de:
“INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA”
son propiedad de sus autores.**

**Coordinador: José del Carmen Zavala Loría.
Compilador: Luis Alonso Dzul López.
Compilador: Ramón del Jesús Palí Casanova.
Compilador: Marcial A. Yam Cervantes.
Compilador: Fermín Ferriol Sánchez.
Compilador: Alina Pascual Barrera.
Compilador: Miguel Ysrrael Ramírez Sánchez.
Compilador: Susana Estefani de León Aldaco.
Compilador: Marco Antonio Rojo Gutiérrez.
Compilador: Julio Cesar Martínez Espinosa.
Compilador: Carlos Eduardo Uc Ríos.**

**D.R. ©2018, Universidad Internacional Iberoamericana
(UNINI). ISSN: 2683-216X**

**Impreso y hecho en México
Printed in Mexico**

**Memorias del Primer Congreso Internacional Virtual de Ingeniería Industrial 2018.
03 de diciembre del 2018, San Francisco de Campeche, Campeche, México.**

COMITÉ ORGANIZADOR

José del Carmen Zavala Loría

Presidente

Ramón de Jesús Palí Casanova

Vice-Presidente

Luis Alonso Dzul López

Secretario

Marcial A. Yam Cervantes

Tesorero

Alina Pascual Barrera

Vocal 1

Susana Estefani de León Aldaco

Vocal 2

Carlos Eduardo Uc Ríos

Vocal 3

Julio Cesar Martínez Espinosa

Vocal 4

Este número está dedicado al **Primer Congreso Internacional Virtual de Ingeniería Industrial, CIVII 2018**, efectuado del 03 al 07 de diciembre del año 2018 y llevado a cabo por el núcleo básico de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI México).



Aquí se presentan los trabajos aceptados después de un proceso de arbitraje riguroso realizado por pares académicos y que cumplieron con los requisitos en tiempo y forma.

CONTENIDO

	Autor Principal
BIENVENIDA	
Procesos industriales	
Análisis de los aspectos cualitativos que afectan la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible.	Javier Chacha Coto
Planeación táctica de la producción del sector manufacturero en una región del sur de Colombia.	Oscar Jaramillo Castaño
Impacto de la interacción del círculo universidad, empresa, estado; Caso Addis Sogamoso 2010-2016.	Marién Rocío Barrera Gómez
Aseguramiento de la confiabilidad de equipo estático en Instalaciones petroleras de producción mediante actividades de mantenimiento predictivo.	José Uriel Mendoza Márquez
Control y disminución de merma	Katerin Gisell Carmona Ramos
Proceso de planificación y gestión del proyecto “enfriador cross-bar de calcinación de clinker en la línea de producción de cemento gris”.	Patricia Angulo Ortega
Incrementar la eficiencia en una línea de manufactura de arneses en una empresa automotriz.	Elda Segovia Ávila
Implementación de metodología Justo a tiempo (JIT).	Alma Nohemi Ascención Ortiz
Caracterización Bacteriológica de un Emisario Submarino.	Abelardo Zavala Ku
Síntesis y caracterización de una poliamida aromática con grupo metálico.	Rogelio Shamir Tamayo Zapata
Experimentación numérica con una columna de destilación con paredes divididas (DWC).	Amelia Rangel Pérez
Evaluación del extracto etanólico de semillas de Momordica Charantia (cundeamor) como inhibidor de la corrosión del acero al carbono en medio ácido.	Pablo Javier Maldonado Rivas
Gestión de la Calidad	
Procedimiento para el control estadístico de la calidad en la producción de cunas infantiles de la UEB muebles imperio.	Carlos Alejandro Díaz Schery
Conservación de la cotorra de Margarita: comprendiendo el contexto del proyecto y las partes interesadas.	Alejandro Javier Díaz Petit

Identificación y evaluación de riesgos, oportunidades, aspectos e impactos, peligros y riesgos para un sistema de gestión (calidad, seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental).	Sergio Casas López
Balanceo de estación de trabajo con Lean Manufacturing y herramienta Yamazumi.	Pérez Ascencio Claudia Jazmín
Procedimiento de estandarización de medidas y patrones de una máquina lavadora de papa.	Alondra Angelina Carrera Carrera
Auditorias de calidad por capas (LPA's) en la empresa O.C.S. A. de C.V.	Betsabe Sánchez Herrera
La calidad del servicio en un hotel del noreste de Mérida, Yucatán: evaluación y propuesta de mejora. Gestión de la calidad	Abdiel Quiñones Martínez
Diseño de Productos y Servicios	
Mecanización del proceso de lavado de tubérculos.	Rangel Antonio Navarrete Canté
Mecanismo para estribado manual.	Gloria Hernández Bello
Experimentación de carnadas electrónicas para la atracción selectiva de especies de peces comerciales.	Venecia Hernández Garma
Prototipo quita espinas.	Daniela Morales Figueroa
Diseño de Material (en bloque) para construcción eco sustentables a partir de residuos de Cantera del Municipio de Huichapan, Hidalgo.	Jael Villegas Roa
Diseño y evaluación de un modelo para gestionar la implementación de carreras académicas en modalidad virtual en el seno de la F.R.C. estudio de caso.	Blanca Rosa Carrizo Fernández
Generación de Software	
Herramienta para simular el comportamiento higratérmico del hormigón en caso de incendio.	Jorge Crespo Álvarez
Nutrix - herramienta inteligente para nutrición.	Jorge Crespo Alvarez
Tasa de rendimiento sintético.	Alberto Galán Peña
Cumplimiento del tiempo del desarrollo de un sitio web gestionado con una herramienta en línea	Diana Concepción Mex Alvarez
Confiabilidad	
Evaluación del límite de peso recomendado en estaciones de trabajo mexicanas con cambios en la ecuación de Niosh.	Jhonnathan Cuellar Celestino
Análisis de confiabilidad de un sistema de bombeo.	Gabriel Humberto Salinas Coyoc

Proportional Fairness Scheduling in Sectored CDMA Cellular Systems.	Ulises Flores Refugio
Design enhancement of a soft switched power converter: A	Ana May Chi

BIENVENIDA

Estimados colegas:

Nos complace darles la bienvenida al Congreso Internacional Virtual de Ingeniería Industrial 2018.

El Comité Organizador ha trabajado fuertemente para crear un programa académico que sirva de marco para el aprendizaje, el intercambio de ideas y el desarrollo de oportunidades de colaboración para continuar nuestro trabajo de difusión de la Ingeniería Industrial. El Congreso está dirigido tanto a académicos como a profesionales y estudiantes interesados en compartir conocimientos y experiencias en este campo de la Ingeniería.

Se presentarán los últimos avances científicos de la Ingeniería Industrial en diferentes ámbitos como lo son:

- Procesos Industriales.
- Gestión de la Calidad.
- Diseño de Productos y Servicios.
- Generación de Software.
- Confiabilidad.

Contaremos con presentaciones lideradas por jóvenes investigadores de diferentes países como España, Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador y México, que abordarán temas de interés para la investigación y la práctica en la Ingeniería Industrial. Las áreas temáticas permitirán a los participantes y a los autores compartir sus experiencias de un modo interactivo. Además, nos acompañarán conferenciantes de reconocido prestigio como el Dr. Francisco Méndez Martínez, el Dr. Tezozómoc Pérez López, el Dr. Alejandro Ruiz Marín, Dr. Juan Carlos Robles Heredia, Dra. Asteria Narváez García.

El Comité Organizador del Congreso y La Universidad Internacional Iberoamericana agradece a todos los participantes del Congreso por las aportaciones científicas y técnicas al evento, deseándoles que las sesiones sean del máximo provecho para todos los que participamos en el encuentro virtual.

ATENTAMENTE

EL COMITÉ ORGANIZADOR

CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (CIVII 2018).

Procesos industriales

En esta temática se acogen trabajos que están relacionados con las operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de productos, basándose en el aprovechamiento eficaz de los recursos naturales y energéticos de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de los seres humanos y por consecuencia mejorar su calidad de vida.



“ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS CUALITATIVOS QUE AFECTAN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE PALMA SOSTENIBLE”

(Procesos Industriales)

Chacha-Coto, Javier^{1*}, Antonio-Casanova, Alondra^{1*}, Camacho-Chab, Rafael de J. ^{1*}

1) Tecnológico Nacional de México/ITCampeche; Carretera Campeche-Escárcega
km 9; Lerma, Campeche, México; C.P. 24500

[*ii.javierchacha@gmail.com](mailto:ii.javierchacha@gmail.com)

RESUMEN

El aceite de palma es estigmatizado en los mercados mundiales debido a problemas derivados de las prácticas para el establecimiento de nuevas plantaciones que han ocasionado la devastación de grandes extensiones de bosques tropicales en el sudeste de Asia. Este estigma es especialmente evidente en países desarrollados, en donde los consumidores exigen productos respetuosos del medio ambiente. Dicha situación impuso la necesidad de certificar si el aceite de palma que llega a los mercados de altos ingresos proviene de plantaciones que llevan a cabo prácticas sostenibles. Actualmente, la cadena de valor del aceite de palma cuenta con un conjunto de requisitos que deben cumplirse para acreditar que el aceite de palma se produce mediante el uso de prácticas sostenibles a lo largo de toda la cadena de valor, el cual es conocido como Aceite de Palma Certificado Sostenible (RSPO, por sus siglas en inglés). El presente trabajo consiste en la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico como instrumento de estimación de las diferentes variables cualitativas que afectan la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible de la compañía Oleofinos del Carmen S.A. de C.V., ubicada en el Ejido Conquista Campesina de Ciudad del Carmen, Campeche.

PALABRAS CLAVE: Aceite de palma sostenible, cadena de suministro, RSPO.

1. INTRODUCCIÓN

La industria aceitera en México depende en gran medida de las importaciones de oleaginosas para elaborar sus productos; tan solo en el periodo 2010-2011 se reportó la importación de 5.16 millones de toneladas métricas de semillas de oleaginosas, lo que generó una importante fuga de divisas de nuestro país. De las 90,118 hectáreas sembradas hasta 2016, sólo el 33.76% de la superficie se encuentra mecanizada, 58.03% cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal, mientras que 63.49% del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica.

Los cultivos como soya, girasol, cártamo, cocotero, algodón y ajonjolí, son las especies que más superficie ocupan y las que aportan la mayor proporción de la producción nacional de aceites; sin embargo, los rendimientos por unidad de superficie de estas especies no rebasan los 600 kilogramos de aceite por hectárea.

En contraste, con el cultivo de palma africana se obtienen actualmente en México rendimientos superiores a las 3.5 toneladas de aceite por hectárea cultivada, lo que hace de este cultivo una alternativa sustentable para disminuir el déficit que el país tiene en aceites vegetales.

La producción mundial de aceite de palma ha aumentado de 15,2 millones de toneladas en 1995 a 62,6 millones de toneladas en 2015. Este es el mayor volumen de producción de todos los aceites vegetales, superando el segundo mayor cultivo de semillas oleaginosas en más de 10 millones de toneladas. Este volumen se produce principalmente en Indonesia (53 por ciento) y Malasia (32 por ciento). También se ha registrado un marcado aumento en la producción de aceite de palma en otras partes del mundo. La mayor parte del volumen adicional se genera en el sur

y centro de América (3,4 millones de toneladas), Tailandia (1,8 millones de toneladas) y África Occidental (2,4 millones de toneladas).

Situación en el sureste mexicano.

La producción total de los estados productores tiene un rendimiento promedio variado en la región sureste del país. El rendimiento difiere de un estado a otro, debido a la edad productiva de las plantaciones. Se espera que conforme las plantaciones alcancen la madurez productiva, el rendimiento se incremente de 25-30 toneladas por hectárea promedio. La siguiente tabla muestra los rendimientos anuales de los tres estados puntales en la producción nacional.

Tabla 1. Rendimientos anuales de la producción de aceite de palma.					
Estados	2003	2004	2005	2006	2007
Chiapas	135,696.09	137,102.20	200,491.97	227,309.26	185,211.54
Veracruz	0.00	0.00	8,179.00	15,352.00	23,211.00
Tabasco	0.00	0.00	8,392.00	5,243.50	10,847.00
Total	135,696.09	137,102.20	217,062.97	247,904.76	219,269.54

Fuente: www.siap.sagarpa.gob.mx (2008)

En este orden de ideas, la cadena agroindustrial de la palma de aceite en México debe buscar mejorar su competitividad en términos de costos, rendimiento y calidad. Distintos trabajos desarrollados desde la academia y la industria sobre la cadena de abastecimiento han conseguido de forma exitosa una reducción promedio entre el 5% y 20% de los costos (Shapiro, 2001; Paulraj, 2002), los cuales se han caracterizado por la utilización de modelos de optimización con un enfoque totalmente cuantitativo, dejando a un lado las percepciones y juicios de los tomadores de decisiones, es decir, los aspectos cualitativos que tienen impacto en éstas.

Grandes consumidores del aceite de palma, como Nestlé, P&G, Cargill, entre otros, tienen el compromiso que desde el 2015, todo el aceite palma que sea comprado por ellos, deberá ser aceite sostenible (Cargill, 2014). Para esto, se ha creado la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible, la cual ha estipulado una serie de principios y criterios que están orientados a garantizar la sostenibilidad de las producciones de aceite tanto social, ambiental como económicamente; dichos principios son: la transparencia, la legalidad, la economía, las buenas prácticas agrícolas, el cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad social, ejecución sostenible de nuevas plantaciones y la mejora continua.

Con el presente trabajo, se pretende desde una revisión bibliográfica, identificar los aspectos relevantes tomados en cuenta en la optimización de cadenas de suministro, que puedan ser relacionados a las variables cualitativas que afectan las cadenas de abastecimiento, y mediante la utilización del Proceso Analítico Jerárquico - el cual es un modelo ampliamente utilizado para soportar el proceso de toma de decisiones, multi-variado, para aspectos cualitativos y cuantitativos -, poder analizar cómo afectan éstas variables en problemas críticos, identificados a partir de la bibliografía revisada en cuanto a la palma de aceite.

2. OBJETIVO

Implementar el Proceso Analítico Jerárquico para la estimación de las variables cualitativas que afectan de manera relevante los procesos de toma de decisiones en la recolección, almacenamiento y procesamiento de la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de los aspectos cualitativos que afectan la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible se realizaron los siguientes pasos:

1. Identificación de las variables cualitativas que afectan la recolección, almacenamiento y procesamiento de la cadena de suministro.
2. Identificación de las decisiones tomadas de acuerdo a su horizonte de tiempo, es decir estratégico, táctico y operativo.
3. Realización de la descripción de los eslabones de la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible.

3.1. Variables cualitativas que afectan la cadena de suministro.

Son las variables que expresan distintas cualidades, características o modalidad. Cada modalidad que se presenta se denomina atributo o categoría y la medición consiste en una clasificación de dichos atributos. Las medidas de ejecución cualitativa, son esas medidas de las cuales no se puede hacer una sencilla medición directa numérica, aunque exista la posibilidad de cuantificar alguno de sus aspectos. Las variables cualitativas que afectan la cadena de abastecimiento según Chan (2003) son: calidad, flexibilidad, confianza, innovación y visibilidad. Su significado, forma de medida y aplicación a la palma se presenta conforme a lo siguiente:

a) Variable Cualitativa: **Calidad.**

Medida: ***Insatisfacción del cliente; Tiempo de respuesta al cliente; Lead time; Envío a tiempo; Tasa de llenado (fill rate); Probabilidad de no tener existencias (Stockout) y Exactitud.***

b) Variable Cualitativa: **Innovación.**

Medida: ***Lanzamiento de nuevos productos y Uso de nueva tecnología.***

c) Variable Cualitativa: **Flexibilidad.**

Medida: ***Entrada: Flexibilidad de la mano de obra (labour flexibility); Entrada: Flexibilidad de la maquinaria (machine flexibility); Proceso: Flexibilidad manejo de material; Proceso: Flexibilidad en ruteo; Proceso:***

Flexibilidad en la operación; Salida: Flexibilidad en volumen; Salida: Flexibilidad en la mezcla; Salida: Flexibilidad en el envío; Mejoramiento: flexibilidad en la modificación; Mejoramiento: flexibilidad en nuevos productos y Mejoramiento: flexibilidad en expansión.

d) Variable Cualitativa: ***Confianza.***

Medida: ***Consistencia.***

e) Variable Cualitativa: ***Visibilidad.***

Medida: ***Tiempo y Exactitud.***

3.2. Decisiones de las cadenas de suministro.

Se entiende por cadena de suministro, un organismo empresarial multiagente el cual busca satisfacer las demandas del cliente final mediante la coordinación eficiente de los flujos de información, producto y recursos financieros, los cuales la recorren desde el proveedor hasta el cliente (Harrison, et al., 2003).

La cadena de suministro implica la interacción, regulada mediante acuerdos comerciales regidos por componentes contractuales, de los diferentes eslabones que la constituyen y que realizan diversas actividades especializadas bajo diferentes esquemas de propiedad.

De esta manera la cadena de suministro se entiende como la red y estructura, física, virtual y relacional, en la que se desarrollan todas las prácticas comerciales, entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores (Jhonson et al., 1999). Tiene por objeto, generar valor en cada transacción e integrar los distintos actores, los cuales, sólo mediante sistemas logísticos diseñados intencionalmente logran los objetivos competitivos de tiempo, valor, modo y lugar, tanto para las organizaciones como para los individuos.

Clasificación:

La clasificación de las decisiones para la administración de la cadena de suministro está determinada por el horizonte de tiempo en el cual sean ejecutadas, según lo cual se pueden clasificar en tres amplias categorías: de tipo **estratégico, táctico y operativo**. El nivel estratégico se refiere a aquellas decisiones que tienen larga duración en la empresa, como lo son la cantidad, capacidad y ubicación de bodegas y plantas manufactureras, y el flujo de material a través de la cadena logística; el nivel táctico incluye decisiones que son actualizadas una vez a la semana, una vez al mes, o una vez cada año, como lo son decisiones de compras y producción, políticas de inventario y estrategias de transporte; por último, el nivel operativo se refiere a decisiones del día a día, como lo son programación, ruteo y cargue de camiones, Harrison (2003). No obstante además de esta clasificación, Harrison, presenta cuatro áreas principales de decisión, de acuerdo a las campos de la administración de la cadena de suministro: 1) la ubicación, 2) la producción, 3) el inventario, y 4) la distribución, y hay tanto elementos estratégicos, tácticos y operativos en cada una de estas áreas de decisión.

Decisiones de Ubicación: en este tipo de decisiones se incluyen decisiones como: ubicación geográfica de instalaciones de producción, puntos de abastecimiento, y puntos de aprovisionamiento es el primer paso en la creación de la cadena de suministro.

Decisiones de producción: las decisiones de tipo estratégico incluyen decisiones tales como: qué productos producir, en qué plantas producirlos, y la asignación de proveedores a plantas. Estas decisiones asumen que las instalaciones ya existen, pero determinan el camino exacto por el cual un producto debe fluir. Otra cuestión crítica es la capacidad de las instalaciones de producción, en donde las decisiones operativas enfocan la planificación detallada de producción.

Decisiones de inventario: estas se refieren al medio por el cual las existencias son manejadas. Los inventarios existen en cada etapa de la cadena de suministro como materias primas, productos en proceso o terminados. Su objetivo principal es proteger a la compañía contra cualquier incertidumbre que pueda existir en la cadena de abastecimiento.

Decisiones de transporte: las decisiones de este tipo están estrechamente ligadas con las decisiones de inventario, ya que la mejor opción de modo a menudo afecta el costo indirecto de inventario asociado con aquel modo. Por lo tanto los niveles de información y reclamaciones, y la ubicación geográfica juegan papeles vitales en tales decisiones. Ya que el transporte es más del 30 por ciento de los gastos de logística, funcionando de manera eficiente en el sentido económico.

3.3. Identificación de Eslabones de la cadena de abastecimiento agroindustrial de la palma de aceite.

En cadenas agroindustriales como el café y azúcar, se tienen como eslabones comunes los procesos de siembra, cosecha/recolección, secado y producción. En estos eslabones se pueden encontrar procesos de transformación específicos, dependiendo de la cadena, los cuales son necesarios para que el producto ingrese al siguiente proceso. En la información encontrada, se determinaron algunos aspectos relacionados a cada eslabón y que son compartidos en general por las cadenas agroindustriales (inferencia realizada a partir de las cadenas agroindustriales anteriormente mencionadas).

Eslabón Primario o Agrícola: este eslabón corresponde al proceso de agricultura, donde se prepara la tierra, se cultivan las plantas y se realiza todo el mantenimiento y cuidado de las plantas en el proceso de germinación, crecimiento y recolección de los frutos, finalizando con el transporte al centro de acopio o Planta Procesadora.

Eslabón Industrial I: este eslabón hace referencia a la extracción y demás procesos de donde se obtienen los primeros productos oleaginosos, los cuales son la materia prima para los bienes finales.

Eslabón Bien Final o Industrial II: en este eslabón hacen parte los procesos finales de transformación de los aceites, donde se obtiene todos los productos intermedios y finales de consumo masivo, finalizando con la distribución al consumidor final. En el caso especial de la cadena de la palma de aceite, este proceso de transformación es conocido con la refinación.

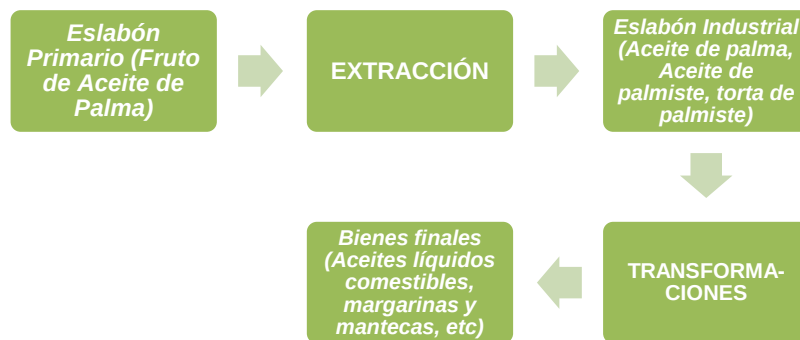


Figura 1. Estructura de la cadena agroindustrial.

3.4. Variables cualitativas que afectan la cadena de suministro.

Con base en la información mostrada en el numeral 3.1, se elaboró un cuadro en el cual se explica para la cadena de suministro de la palma de aceite, como afectan las variables cualitativas identificadas a partir de la revisión bibliográfica.

Tabla 2. Adaptación de las variables cualitativas.	
Variable	Descripción
Calidad.	<i>En el contexto de la palma y en los procesos analizados en el presente trabajo, la calidad del aceite de palma está relacionada con características de los frutos cosechados,</i>

	<i>como son el grado de madurez del fruto, longitud y forma en la que se cortó el pedúnculo ya que una alta cantidad de pedúnculo procesado afecta la calidad del aceite.</i>
Flexibilidad.	<i>Para la palma es fundamental el rendimiento que se obtiene de las plantaciones, el rendimiento es medido en la velocidad en la cual los racimos de fruta fresca son cosechados y llevados a la Planta Procesadora. Por lo tanto se deben poseer los caminos y rutas de acceso necesarios para que los frutos sean recolectados, poseer distintos medios de transporte y sobre todo poseer mano de obra capaz de recolectar los racimos de fruta fresca en las condiciones óptimas de maduración.</i>
Visibilidad.	<i>El flujo de información es fundamental en esta cadena agroindustrial, debido a que para obtener el mayor beneficio de una plantación se debe tener un control estricto sobre los ciclos de cosecha, los cuales se encuentran en lotes según la edad y variedad. Por lo tanto es de vital importancia que la información fluya desde los productores de palma hasta el recolector con la menor distorsión posible.</i>
Confianza.	<i>La confianza creada con los productores de palma debe ser basada en calidad y cumplimiento y de manera constante. Ya que son los productores los que deberán entregar fruta en condiciones óptimas de maduración a fin de obtener aceite de calidad.</i>
Innovación.	<i>En la cadena agroindustrial de la palma de aceite, las distintas labores en general poseen dos características: alto uso de mano de obra y bajo nivel tecnológico. Debido a esto es fundamental buscar la tecnificación de los procesos, la cual permita aumentar el rendimiento en la extracción de aceite.</i>

3.5. Clasificación de las variables cualitativas.

Para la clasificación de los aspectos encontrados en la revisión bibliográfica, se desarrolló un marco conceptual, a partir de un esquema deductivo en el cual se toman los aspectos tenidos en cuenta por varios autores en modelos de optimización de las cadenas de abastecimiento en general. Al tener la totalidad de aspectos, estos se tipifican de acuerdo al tipo de decisiones (estratégico, táctico y operativo), luego éstos son clasificados según el campo de acción en las etapas del proceso (cultivo, recolección, almacenamiento y extracción) y finalmente se identifican cuáles de estos aspectos - de acuerdo a las definiciones de variables cualitativas (Calidad, Flexibilidad, Visibilidad, Innovación y Confianza) – intervienen.

3.6. Organización de los aspectos asociados a las variables cualitativas.

Los aspectos identificados se clasificaron de acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 3. Aspectos identificados con relación a las variables cualitativas.										
		CUALITATIVOS					PROCESOS			
	ASPECTOS	CAL	FLE	VIS	CON	INN	CUL	REC	ALM	EXT
ESTRATEGICOS	Asignación de productos a producir en cada planta		X				X			
	Asignación de proveedores				X		X			
	Asignación de recursos		X				X	X	X	X
	Capacidad de los proveedores				X		X			X
	Capacidad de Planta Extractora		X				X			
	Capacidad de canal de distribución		X						X	X
	Diseño de Planta Extractora	X					X			X
	Estrategia de distribución	X							X	
	Estrategia de producción		X				X			
	Flujo de información			X			X	X	X	X
	Flujo de material			X			X	X	X	X
	Localización de Planta Extractora		X				X			

	Modos de transporte		X		X				X	
	Nivel de demanda		X			X	X	X	X	X
	Selección de equipos	X	X			X	X	X	X	X
	Selección de proveedores	X			X		X			
	Selección de Tecnología	X	X			X	X	X	X	X
	Selección del método de producción		X				X			
	Ubicación de los proveedores		X		X		X			
TÁCTICOS	Desempeños de proveedores	X	X		X		X			
	Flujo de información			X			X	X	X	X
	Flujo de material			X			X	X	X	X
	Modo de actividades de cosecha		X					X		
	Modos de transporte		X		X				X	
	Nivel de demanda		X			X	X	X	X	X
	Nivel de satisfacción de demanda	X						X		X
	Nivel de satisfacción del cliente	X						X		X
	Niveles de inventario	X			X					X
	Niveles de producción				X		X			
	Selección de insumos		X				X			
	Selección de mano de obra		X				X	X	X	X
	Selección de proveedores	X			X		X			
	Ubicación de los proveedores		X		X		X			
OPERATIVO	Desempeño de proveedores	X	X		X		X			
	Nivel de satisfacción de la demanda	X						X		X
	Nivel de satisfacción del cliente	X						X		X
	Niveles de producción				X		X			
	Política de producción		X				X			

3.7.Procedimiento de estimación.

Para realizar el proceso de estimación de las variables cualitativas, en primera instancia se debe determinar el modelo en cual se va a basar, reconocer su funcionamiento para posteriormente adaptarlo según las necesidades y objetivos del trabajo, y finalmente realizar la estimación correspondiente.

La investigación cualitativa está siendo producida tanto en ambientes de negocio como en instituciones académicas, mientras que la investigación cuantitativa es

sostenida como algo más científica y por consiguiente superior, a pesar de su inhabilidad de manejar la complejidad. No obstante Gummesson (2006) propone la metodología cualitativa apoyada por ciencias naturales modernas como superior a la metodología cuantitativa que emana de ciencias naturales tradicionales.

Acercamientos cualitativos implican un aspecto de complejidad donde se acepta que el objeto de estudio puede ser confuso y ambiguo. Así mismo existe una perspectiva en donde cada aspecto puede estar en una categoría de acuerdo al contexto de estudio. Se realiza la exclusión de la subjetividad de la ciencia al igual que se excluye la personalidad del científico, sus motivos personales y comportamientos sociales. Al final, toda investigación es interpretativa, y toda interpretación es una combinación sistemática, objetiva, intuitiva, y emocionalmente subjetiva del ser humano, lo que le da una faceta que se acerca más a la realidad.

Teniendo en cuenta lo anterior se presenta el Proceso Analítico Jerárquico como método de modelación cualitativa, el cual será utilizado como base en el proceso de estimación de los aspectos cualitativos de la cadena de suministro de la palma de aceite.

El Proceso Analítico Jerárquico es una técnica de decisión multicriterio desarrollada por Saaty en 1980 la cual permite considerar tanto factores objetivos como subjetivos en la elección de la mejor alternativa, permitiendo la adecuada modelación de problemas con una alta complejidad. Usando técnicas de visualización gráfica de información, permite que el decisor incorpore al proceso de toma de decisiones las habilidades perceptuales del cerebro humano para analizar datos y extraer información.

Para la identificación de los aspectos cualitativos que afectan la cadena de suministro para la obtención de aceite de palma sostenible, se utilizó la metodología propuesta por Saaty, la cual se resume a continuación:

- 1) Establecimiento de una escala de calificación para la evaluación de las alternativas de decisión.
- 2) Priorización de los elementos del modelo jerárquico.
- 3) Comparaciones binarias entre los elementos.
- 4) Evaluación de los elementos mediante asignación de pesos.
- 5) Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- 6) Análisis de sensibilidad.

La emisión de juicios mediante comparaciones pareadas medidos en la escala fundamental propuesta por Saaty, reflejan la importancia relativa para el decisor de los elementos de un nodo de la jerarquía, con respecto al nodo del que dependen. Estos juicios se recopilan en una serie de matrices de comparaciones pareadas a partir de las cuales se obtienen las prioridades locales de cada elemento de la jerarquía.

Para este trabajo en específico no se tienen alternativas sobre las cuales elegir, ya que el trabajo está orientado a identificar cómo afectan las variables cualitativas. Por esta razón se realizó una modificación a la estructura del Proceso Analítico Jerárquico, con el fin de conseguir los objetivos planteados.

Identificación de problemas de decisión críticos en la cadena de suministro de la palma de aceite:

Los procesos que se llevan a cabo a lo largo de la cadena de suministro de la palma de aceite y en la bibliografía revisada, se establecieron los siguientes problemas o factores críticos de decisión:

1. Localización de plantaciones.
2. Establecimiento de la infraestructura.
3. Cosecha y recolección de fruta
4. Procesamiento del fruto

Estructuración del esquema de jerarquía:

Basados en la tipificación realizada de los aspectos en el marco conceptual, y siguiendo descritos anteriormente, se identifican las variables cualitativas que afectan el problema en estudio y los aspectos asociados a las variables. Posteriormente se establecen los objetivos y se determinan qué tipo de proceso y de decisión corresponden al problema crítico identificado. En la Tabla 4, se muestra la clasificación realizada a los problemas críticos de acuerdo a lo descrito.

Tabla 4. Problemas críticos de la fase agrícola		
Objetivo	Tipo de proceso	Tipo de decisión
Localización de plantaciones	Cultivo	Estratégica
Establecimiento de la infraestructura	Cultivo	Estratégica
Cosecha y recolección de fruta	Cosecha	Estratégica y Táctica
Procesamiento del fruto	Extracción	Estratégica y Táctica

En los cuatro problemas críticos se observa la primacía de decisiones de tipo estratégico donde según Harrison (2002), las decisiones estratégicas son fundamentales al momento de establecer una ventaja competitiva, ya que pueden fijar hasta el 80% del costo del producto. Los esquemas jerárquicos obtenidos para cada uno de los problemas críticos se muestran en el apartado de Resultados.

Levantamiento de información para la valoración y emisión de juicios.

A partir de los aspectos identificados se procede a cuestionar al tomador de decisiones sobre el problema en estudio con el fin de establecer la jerarquía de los aspectos. El levantamiento de información se llevó a cabo en la empresa Oleofinos de Carmen S.A. de C.V. Las entrevistas se realizaron al gerente general de la empresa, al gerente de operaciones, al supervisor de planta y a productores de palma.

En el transcurso de la investigación y al hacer una primera prueba del levantamiento de información, se observa que al recoger los juicios de los entrevistados, se presentó un problema con la escala de Saaty, ya que la persona puede tener claro las prioridades en una manera ordinal, pero a la hora de calificarlo se entraba en una confusión, lo cual se podía identificar con el índice de inconsistencia y además la comparación de gran cantidad de aspectos, hacía de la entrevista algo tediosa para los emisores de la información al tener que responder $\sum_{i=1}^{n-1} n - i$ comparaciones siendo “n” la cantidad de aspectos.

Priorización de los aspectos.

En el Proceso Analítico Jerárquico se hace la comparación pareada entre criterios y entre los subcriterios de cada criterio; para alcanzar el objetivo de este trabajo, se realizará la comparación de todos los aspectos generales para poder así estimar los aspectos cualitativos. Por ejemplo, no sería de gran aporte estimar los aspectos cualitativos con sólo la comparación entre éstos, y posteriormente estimar los aspectos que afectan a cada aspecto cualitativo por separado ya que se limitaría a una simple y escasa comparación y en donde no se aprovecha el extenso levantamiento de información existente. En la siguiente figura se muestra la comparación que se realizaría entre todos los aspectos.



Figura 2. Ejemplo de esquema jerárquico.

Después de comparar todos los aspectos y de obtener el vector de prioridades, se identifica cuántas veces está el aspecto en la totalidad de la matriz, y se multiplica por el vector de prioridades, para posteriormente normalizar este vector. Finalmente se divide el valor del vector normalizado por la cantidad de veces que se encuentra el aspecto, lo que permite obtener el valor final del vector.

Validación de consistencia.

La validación de consistencia de los juicios emitidos se realiza utilizando el *índice de densidad de la inconsistencia* mostrado en el tercer paso del Proceso Analítico Jerárquico y se califica cualitativamente mediante la tabla de equivalencia de Bryson y Mobolurin (1999). Para valores mayores de 0.7 es decir, una equivalencia de levemente inferior en adelante, será aceptado el índice y por ende los pesos

obtenidos para los aspectos son los adecuados para estimar las variables cualitativas del problema específico de decisión.

4. RESULTADOS

Se muestran los resultados obtenidos en el proceso de estimación de los aspectos cualitativos que afectan a los problemas específicos críticos para la obtención de aceite de palma sostenible.

Localización de plantaciones:

Para este problema se obtuvo un índice de inconsistencia de 0.715, valor que es aceptado según criterios encontrados en la literatura. El resultado del proceso de estimación dio como resultado una mayor valoración de los aspectos Asignación de productos, Asignación de recursos, Localización de Planta, Nivel de demanda, los cuales se asocian a la variable Flexibilidad. Con el mismo valor se encuentra el aspecto Diseño de producto asociado a la Calidad. Lo anterior nos explica el mayor valor estimado de la variable Flexibilidad. Siguiendo el orden de importancia obtenido en la estimación, después de flexibilidad está Calidad, Visibilidad, Innovación y Confianza. Orden que difiere con la valoración dada directamente a las variables cualitativas Calidad y Confianza en primer lugar, y el resto de variables con una menor valoración.

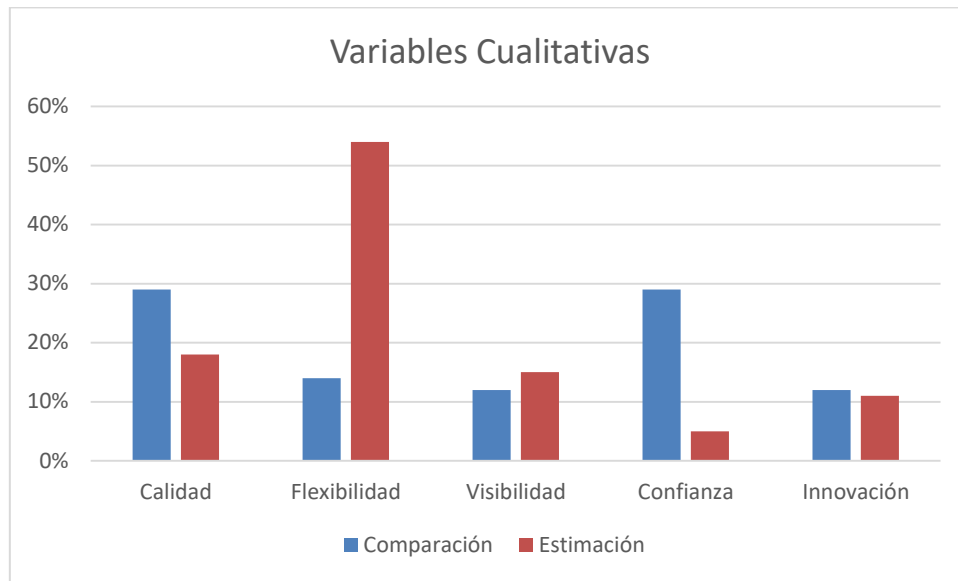


Figura 3. Localización de Plantaciones.

Establecimiento de la infraestructura:

En este caso se obtuvo un índice de inconsistencia de 1, valor exacto en la escala de valoración. Esto se debe a la cercanía o semejanza en la calificación dada a los aspectos. El resultado del proceso de estimación dio como resultado una mayor valoración de los aspectos Asignación de recursos, Capacidad en el canal de distribución asociado únicamente a la variable Flexibilidad, la cual obtuvo la mayor estimación. Con importancia similar se presentan los aspectos Selección de equipo asociados a Innovación y Calidad. Y finalmente la Estrategia de distribución, asociado únicamente a la Calidad. Lo anterior explica el orden de importancia obtenido en la estimación, Flexibilidad, Calidad, Innovación y en último lugar con menor valoración Confianza y Visibilidad.

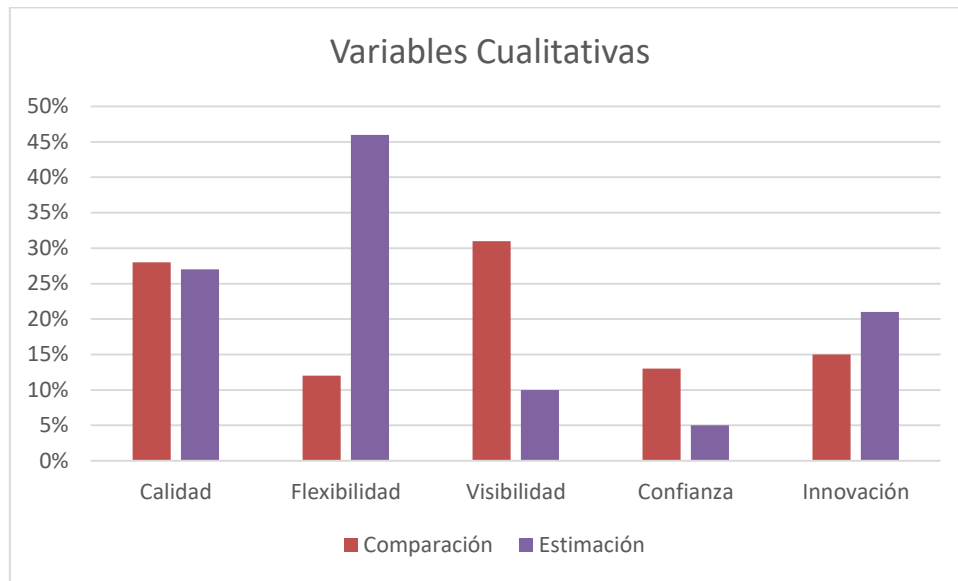


Figura 4. Establecimiento de la Infraestructura.

Cosecha y recolección de fruta:

Para este punto se obtuvo un índice de inconsistencia de 0.701, valor que es aceptado según criterios establecidos en la literatura. El resultado del proceso de estimación dio como resultado una mayor valoración de los aspectos Asignación de recursos, Nivel de Satisfacción del cliente, Flujo de información y Flujo de material. Estos últimos asociados a la variable Visibilidad lo que la colocan en primer lugar de importancia. En segundo y tercer lugar quedó la Calidad y la Innovación, luego Flexibilidad y Confianza en el mismo orden. El orden con la valoración dada directamente a las variables cualitativas mostraron en primer valor de importancia a Visibilidad y Calidad, seguidos por Flexibilidad, Confianza y en último lugar la innovación.

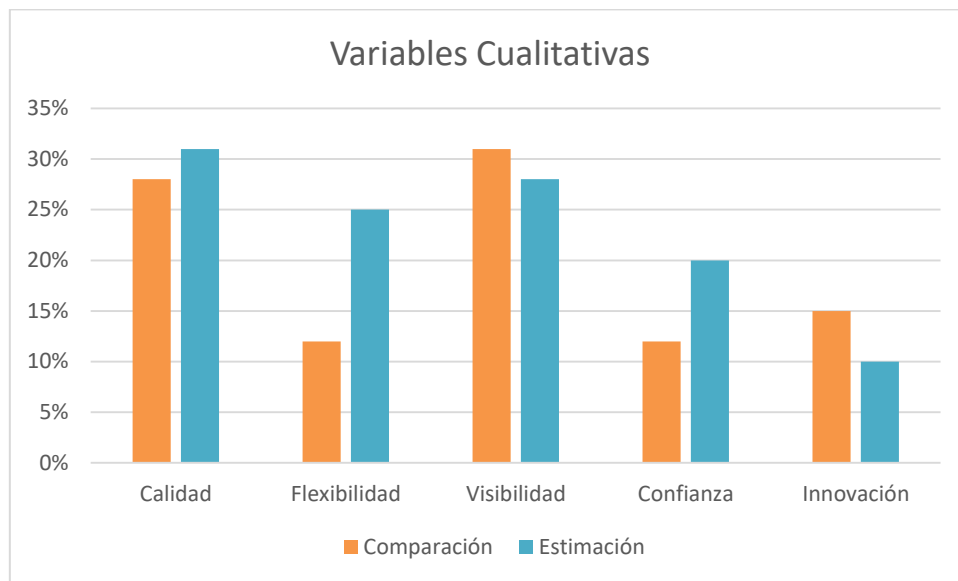


Figura 5. Cosecha y recolección de fruta.

Procesamiento del fruto:

El índice de inconsistencia obtenido para este caso fue de 0.894, por lo tanto los juicios dados por los entrevistados son aceptados. El resultado del proceso de estimación dio como resultado una mayor valoración de los aspectos Asignación de recursos y Capacidad del canal de distribución, los cuales se encuentran asociados a la variable Calidad. Siguiendo el orden de importancia obtenido en la estimación, después de Calidad está Confianza, Innovación, Flexibilidad y Visibilidad. Orden que difiere con la valoración dada directamente a las variables cualitativas Calidad y Confianza en primer y segundo lugar respectivamente, Innovación en tercero lugar Flexibilidad en cuarto, y por último Visibilidad.

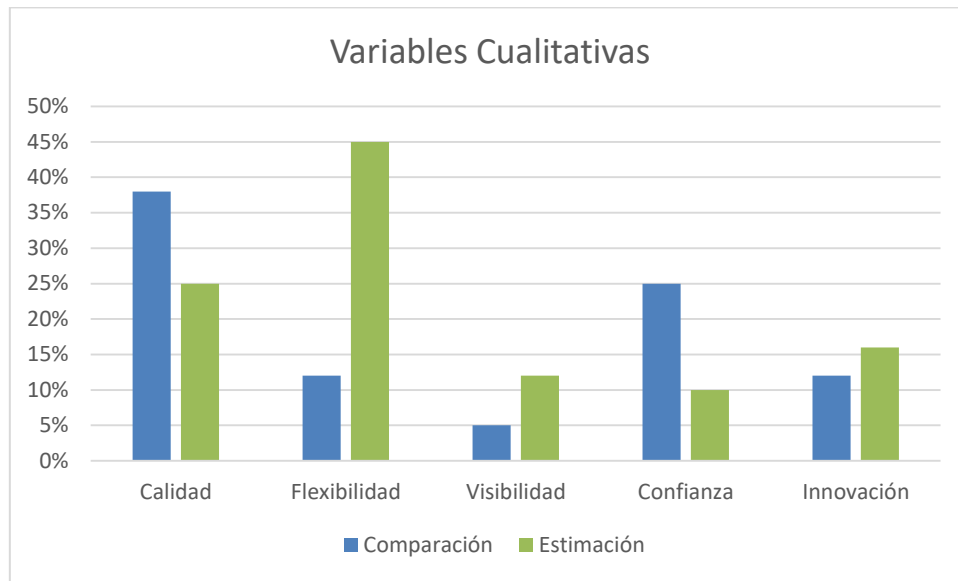


Figura 6. Procesamiento del fruto.

5. CONCLUSIONES

La definición de las variables cualitativas encontrada en la revisión bibliográfica afirma la dificultad que existe para realizar una medición exacta y única de éstas, por lo que se hace necesario asociar a las variables cualitativas aspectos cuantitativos, que permitan darle una medición. Además, la escasez de bibliografía asociada a aspectos cualitativos en las cadenas de abastecimiento, dificulta el estudio de las mismas ya que no se tiene un soporte bibliográfico robusto que permita la asociación de los aspectos en general con estas variables cualitativas.

La bibliografía muestra la importancia del análisis que se le ha dado a las decisiones de tipo estratégico. Lo anterior es corroborado con la cantidad de aspectos de este tipo que son tomados en los desarrollos académicos. Las decisiones operativas no son tan relevantes porque se convierten en decisiones cotidianas, que no hacen necesario un amplio análisis y planeación. Se obtienen estos resultados ya que las decisiones tácticas y operativas están determinadas y ligadas a las decisiones estratégicas tomadas.

El Proceso Analítico Jerárquico permite por medio de la comparación de aspectos, priorizarlos de acuerdo al pensamiento subjetivo que tiene cada individuo con respecto a un tema en específico, es decir le agrega el factor cualitativo a un proceso de decisión. El proceso analítico jerárquico fue adaptado a las necesidades específicas y a los objetivos de esta investigación, manteniendo su estructura metodológica, su objetivo de priorización y sus condiciones de funcionamiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Chan F. "Performance Measurement in a Supply Chain". Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering", University of Hong Kong, Hong Kong, 2003
- Harrison, T. "The practice of supply chain management: where theory and application converge". Kluwer Academic. 2003.
- Johnson, J.C., Word, D.L., Wardlow, P.R., Murphy, JR. "Contemporary Logistics". Seventh Edition. New York. Simon and Schuster 1999.
- Gummesson, E. "Qualitative research in management: addressing complexity", context and personal Management Decision; 2006.
- López, Macías y Castrillón. "Teoría económica y algunas experiencias latinoamericanas relativas a la agroindustria". www.eumed.net/libros/2007b/304/. 2007.
- Saaty. T. "How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process". European Journal of Operational Research, vol. 48, pp 9-26. 1990.
- www.agrocadenas.gov.com
- www.fedepalma.org

PLANEACIÓN TÁCTICA DE LA PRODUCCIÓN DEL SECTOR MANUFACTURERO EN UNA REGIÓN DEL SUR DE COLOMBIA

Procesos industriales

Jaramillo-Castaño Oscar^{1,2}; Bermeo-Muñoz Elver¹; Cardenas-Perez John³; Rincón-Guio Cristian^{4*}

- 1) Facultad de Ingenierías, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Calle 10 No. 6 – 41, 410001, Neiva, Huila
- 2) Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Calle 15 No. 5 – 42, 410001, Neiva, Huila
- 3) Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Calle 10 No. 6 – 41, 410001, Neiva, Huila
- 4) Centro de Investigaciones UNINAVARRA – CINA, Fundación Universitaria Navarra – UNINAVARRA, Calle 10 No. 6 – 41, 410001, Neiva, Huila

*Autor de Correspondencia: rinconguio@gmail.com

RESUMEN

Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyMES) son un pilar fundamental para el desarrollo económico y competitivo de las regiones. Sus operaciones deben ser eficientes, alineadas con su meta y orientadas a lograr los mejores resultados, en el presente y en el futuro. El presente estudio caracteriza las herramientas, métodos y técnicas de Planificación y el Control de la Producción implementadas por las empresas del sector manufacturero del departamento del Huila (Colombia). Mediante un estudio cuantitativo de tipo descriptivo observacional, de corte transversal retrospectivo, se midieron variables correspondientes a las operaciones y planeación a corto plazo de las empresas con edad mayor o igual a 5 años; se diseñó y aplicó un cuestionario, el cual fue previamente validado. El estudio arrojó como resultado que las pequeñas empresas y las micro empresas carecen de sistemas de planeación y control y que sus registros históricos son escasos, se evidenció bajo uso de mano de obra calificada y poca intervención de profesionales adecuados en los procesos de gestión operacional y empresarial.

PALABRAS CLAVE: planificación y control de la producción; gestión empresarial; competitividad.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo empresarial juega un papel trascendental en el crecimiento económico. Este escenario empresarial es dinámico y preocupante. La deserción empresarial a nivel mundial indica que más del 50% de las nuevas empresas fracasan durante los primeros 5 años de actividad mercantil (Baterlsman

et al., 2005; Jhonson, 2005; Mills y Timmins, 2004; Santarelli y Vivarelli, 2007). En Latinoamérica se presenta que más de la mitad de las nuevas empresas fracasan en los primeros cinco años de vida (Confecámaras, 2015); en Colombia solo el 40% permanecen abiertas evidenciando una supervivencia empresarial por debajo del promedio latinoamericano (CEPAL, 2013; Rincón et al., 2018). Esta supervivencia empresarial ha sido estudiada y se evidencian algunos factores que se relacionan de manera directa con ella (Audretsch, 1995; Holmes et al., 2010). Dentro de estos factores se encuentra la planeación estratégica, operativa y la capacidad de cambio ante las dinámicas del mercado.

Las organizaciones deben fundamentar una estrategia empresarial que permita definir los objetivos a largo plazo y crear cursos de acción que permitan lograrlos asignando los recursos necesarios para alcanzarlos. Es importante la utilización de herramientas que permitan la coordinación entre las diferentes etapas de la planeación y ejecución de los procesos y que se dé la integración de los demás subsistemas de la empresa. Entre las diversas teorías para la gestión de la dirección de la empresa se encuentra la Producción Planificada o Planeación Estratégica, la cual presenta un enfoque integral para la dirección empresarial (Domínguez Machuca et al., 1995). Esta perspectiva se soporta en seis principios fundamentales:

1. Desarrollar la disciplina de forma integrada.
2. Buscar un equilibrio entre los niveles estratégicos y el táctico operativo.
3. Dejar claras las interrelaciones con otras funciones empresariales haciendo ver la influencia recíproca.
4. Considerar la creciente relevancia de los servicios.
5. Buscar un equilibrio en el contenido de los temas de manera que se tenga en cuenta su importancia actual y futura en la empresa.
6. Colocar los métodos y técnicas dejando en claro que son un medio y no un fin estableciendo sus ventajas y desventajas.

Domínguez et al. (2008) resalta a la “función de operaciones” como el arma competitiva y propone que actuando sobre dicha área se pueden lograr resultados que permiten mayores ventajas competitivas en el mundo empresarial. Se le debe entonces, dar una dimensión estratégica, marcar las prioridades competitivas, buscar eliminar las causas de los problemas, incorporar nuevas tecnologías a los procesos y métodos de gestión trabajando con un enfoque integrado, prestándole atención y potenciando la formación del factor humano y manteniendo procesos de mejora continua.

Las organizaciones deben fundamentar una estrategia empresarial que permita definir los objetivos a largo plazo y crear cursos de acción que permitan lograrlos, y asignar los recursos necesarios para alcanzarlos, la definición de las metas y los objetivos de una empresa y la adopción de acciones y la asignación de los recursos necesarios para la consecución de estos objetivos (Bello, 2006).

La teoría (Alfalla et al., 2004; Chapman, 2006) se fundamenta en que toda la organización empresarial debe estar en función del cumplimiento de objetivos de largo plazo que quedan establecidos en los programas o planes financieros, de producción y de ventas que, para su ejecución se convierten en planes agregados de producción, en la planeación agregada o a mediano plazo que se desarrolla en los niveles intermedios de la organización y finaliza con dos planes agregados: el de producción y el de capacidad, para continuar con el plan de materiales y la programación de operaciones en los centros de trabajo, donde se ejecutan, se controlan y se establecen las mejoras necesarias en caso de desfases. Es necesario que se facilite la coordinación entre los diferentes niveles de la empresa para

la consecución de los objetivos de los niveles superiores. La teoría (Cuatrecasas, 2009) propone la utilización de herramientas que permitan la coordinación entre las diferentes etapas de la planeación y ejecución de los procesos y que se dé la integración de los demás subsistemas de la empresa (Audretsch y Keilbach, 2004) con el subsistema de operaciones, para que los objetivos a largo plazo se cumplan en cada etapa del desarrollo y que se acoden a los diferentes sistemas de producción.

2. OBJETIVO

Por medio de este trabajo, se presenta la caracterización de las herramientas, métodos y técnicas de Planificación y el Control de la Producción implementadas por las empresas del sector manufacturero del departamento del Huila (Colombia).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio siguió un enfoque cuantitativo de descriptivo observacional de corte transversal retrospectivo. La población considerada fueron las empresas del sector manufacturero con matrícula mercantil inscrita en el departamento del Huila (Colombia). Se incluyeron empresas con antigüedad igual y/o mayor a 5 años, con registro mercantil vigente al año 2017 y con actividad económica registrada en la sección C (Código CIIU) "Industrias manufactureras"; se excluyeron a las empresas que no contaran con información completa y su registro mercantil no estuviera renovado. La muestra calculada fue de 382 empresas las cuales fueron seleccionadas mediante muestreo aleatorio estratificado proporcional de acuerdo con el tamaño de la empresa; siendo micro, pequeña, mediana y grande empresa los estratos seleccionados. Las fuentes de información primaria utilizadas fueron la base de datos del Registro Único Empresarial y Social (RUES) de la Cámara de Comercio de Neiva y la aplicación de una cuestionario, el cual fue diseñado por los investigadores y fue validado previamente mediante consulta a expertos y la aplicación del coeficiente Alfa de Cronbach. Las principales variables medidas fueron: Información de la empresa; Estandarización de procesos; Capacidad de producción; Pronósticos; Plan Maestro de Producción; MRP; Inventarios. Se realizó análisis estadístico univariado; se empleó distribución de frecuencias y proporciones para las variables cualitativas y medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas.

4. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 88,7% (n = 339) microempresas, 9,9% (n = 38) pequeñas empresas y 1,3% (n = 5) medianas empresas, las cuales, mayormente, desarrollan actividades comerciales enmarcadas en *elaboración de productos alimenticios* (22,3%), *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo* (18,8%) y *fabricación de productos elaborados de metal* (10,7%). En la tabla 1 se discrimina la distribución de las empresas por actividad y tamaño. Empresas de tamaño grande no se registran en la población definida.

Tabla 1. Empresas registradas por actividad económica y tamaño.

Actividad económica	Micro	Pequeña	Mediana	Total
Actividades de impresión y de producción de copias	1,6%	0,0%	0,3%	1,8%
Confección de prendas de vestir	6,0%	0,5%	0,0%	6,5%
Coquización, fabricación prod refinación petróleo y actividad mezcla combustibles	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%
Curtido y recurtido de cueros; fabricación calzado; fabricación artículos cuero	1,3%	0,0%	0,0%	1,3%
Elaboración de bebidas	0,8%	0,0%	0,3%	1,0%
Elaboración de productos alimenticios	19,6%	2,4%	0,3%	22,3%
Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	0,8%	0,5%	0,0%	1,3%
Fabricación de muebles, colchones y somieres	7,3%	0,3%	0,0%	7,6%
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	5,2%	1,0%	0,3%	6,5%

Fabricación de productos de caucho y de plástico	1,0%	0,8%	0,0%	1,8%
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	9,7%	1,0%	0,0%	10,7%
Fabricación de productos metalúrgicos básicos	3,1%	0,0%	0,0%	3,1%
Fabricación de productos textiles	2,9%	0,0%	0,0%	2,9%
Fabricación de sustancias y productos químicos	4,7%	0,5%	0,3%	5,5%
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%
Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	17,3%	1,6%	0,0%	18,8%
Otras industrias manufactureras	1,8%	0,3%	0,0%	2,1%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	2,4%	0,5%	0,0%	2,9%
Transformación y fabricación de productos de madera y de corcho	1,6%	0,5%	0,0%	2,1%
Total	88,7%	9,9%	1,3%	100%

De acuerdo con los resultados obtenidos, cerca del 27% de las empresas encuestadas adoptan elementos de la planeación táctica de la producción para el desarrollo de sus operaciones siendo el uso de recursos operativos la mayor participación (36%). Se evidenció que el uso de los elementos de planeación tanto para mediano como corto plazo es igual donde el 25% de las empresas adoptan algunos de los elementos. En cuanto a los recursos operativos, se presentó que la implementación de un sistema de gestión es el elemento más adoptado por las empresas (49%); en cuanto a la planeación de mediano plazo, el registro de ventas (68%), el uso de pronósticos (29%) y determinar la capacidad de producción (25%) son mayormente utilizados; y, conocer la lista de materiales (43%) y las rutas de los procesos (25%) son relevantes en la planeación a corto plazo. En la tabla 2 se discrimina cada elemento adoptado por las empresas encuestadas.

Tabla 2. Elementos de Planificación y Control de la Producción adoptadas por las empresas.

	Si n(%)	No n(%)
Recursos operativos		
Softwares operativos	84(0,22)	298(0,78)
Cualificación personal	148(0,39)	234(0,61)
Sistema de gestión	186(0,49)	196(0,51)
Total	137(0,36)	245(0,64)
Planeación mediano plazo		
Procesos estandarizados	91(0,24)	291(0,76)
Capacidad de producción	95(0,25)	287(0,75)
Eficiencia centros de producción	65(0,17)	317(0,83)
Eficiencia de la planta	65(0,17)	317(0,83)
Utilización centros de producción	65(0,17)	317(0,83)
Utilización de la planta	65(0,17)	317(0,83)
Registro de ventas	261(0,68)	121(0,32)
Pronósticos de ventas	110(0,29)	272(0,71)
Plan agregado de producción	50(0,13)	332(0,87)
Total	95(0,25)	287(0,75)
Planeación corto plazo		
Plan maestro de producción	50(0,13)	332(0,87)
Evaluación de la capacidad de producción	64(0,17)	318(0,83)
Requerimientos de materiales	165(0,43)	217(0,57)
Rutas de procesos	84(0,22)	298(0,78)
Total	95(0,25)	287(0,75)
Total general	103(0,27)	280(0,73)

En cuanto al tamaño de la empresa, se evidencia que las empresas medianas adoptan los elementos de planeación y control de la producción en un 80%, seguidas de las pequeñas (57%) y las micro (23%). Se evidencia que la adopción de elementos para la planeación a mediano y corto plazo es similar en las empresas sin importar el tamaño. En cuanto a los recursos operativos, las pequeñas y mediana empresas los adoptan de modo similar. La información discriminada por elemento y tamaño de empresa se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Elementos de Planificación y Control de la Producción por tamaño de la empresa.

	Micro		Pequeña		Mediana	
	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)	Si n(%)	No n(%)
Recursos operativos						
Softwares operativos	51(0,15)	288(0,85)	29(0,75)	9(0,25)	4(0,80)	1(0,20)
Cualificación personal	119(0,35)	220(0,65)	25(0,65)	13(0,35)	4(0,80)	1(0,20)
Sistema de gestión	153(0,45)	186(0,55)	30(0,81)	8(0,19)	3(0,60)	2(0,40)
<i>Total</i>	<i>107(0,35)</i>	<i>232(0,65)</i>	<i>28(0,74)</i>	<i>10(0,26)</i>	<i>4(0,80)</i>	<i>1(0,20)</i>
Planeación mediano plazo						
Procesos estandarizados	68(0,20)	271(0,80)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
Capacidad de producción	71(0,21)	268(0,79)	20(0,52)	18(0,48)	4(0,80)	1(0,20)
Eficiencia centros de producción	41(0,12)	298(0,88)	20(0,52)	18(0,48)	4(0,80)	1(0,20)
Eficiencia de la planta	41(0,12)	298(0,88)	20(0,52)	18(0,48)	4(0,80)	1(0,20)
Utilización centros de producción	41(0,12)	298(0,88)	20(0,52)	18(0,48)	4(0,80)	1(0,20)
Utilización de la planta	41(0,12)	298(0,88)	20(0,52)	18(0,48)	4(0,80)	1(0,20)
Registro de ventas	220(0,65)	119(0,35)	36(0,95)	2(0,05)	5(1,00)	0(0,00)
Pronósticos de ventas	85(0,25)	254(0,75)	20(0,52)	18(0,48)	5(1,00)	0(0,00)
Plan agregado de producción	27(0,08)	312(0,92)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
<i>Total</i>	<i>70(0,21)</i>	<i>269(0,79)</i>	<i>22(0,57)</i>	<i>16(0,43)</i>	<i>4(0,80)</i>	<i>1(0,20)</i>
Planeación corto plazo						
Plan maestro de producción	27(0,08)	312(0,92)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
Evaluación de la capacidad de producción	41(0,12)	298(0,88)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
Requerimientos de materiales	142(0,42)	197(0,58)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
Rutas de procesos	61(0,18)	278(0,82)	20(0,52)	18(0,48)	3(0,60)	2(0,40)
<i>Total</i>	<i>68(0,20)</i>	<i>271(0,80)</i>	<i>20(0,53)</i>	<i>18(0,48)</i>	<i>4(0,80)</i>	<i>1(0,20)</i>
Total general	77(0,23)	262(0,77)	22(0,57)	16(0,43)	4(0,80)	1(0,20)

5. CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo el caracterizar las herramientas, métodos y técnicas de Planificación y el Control de la Producción implementadas por las empresas del sector manufacturero del departamento del Huila (Colombia). para lograr dicho objetivo se encuestaron 382 empresas midiendo el uso de dichos elementos de planeación de la producción.

Nuestro estudio permitió evidenciar que, de acuerdo con el tamaño de la empresa, las unidades productivas adoptan diferentes elementos que permiten una adecuada planeación de sus actividades productivas; siendo las pequeñas y medianas empresas más rigurosas que las micro.

Un dato notable que se rescata del estudio, es el bajo nivel de personal cualificado encargado de los procesos productivos de las empresas. Puesto que se registró que solo el 40% de las empresas cuentan con profesionales afines a sus actividades con el encargo de realizar la debida planeación táctica de la producción. Así mismo, se resalta el desconocimiento de los procesos y su capacidad de producción; factor que imposibilita el desarrollo de ventajas competitivas.

Este estudio ha permitido trazar una línea base en la región. El conocimiento y diagnóstico productivo de las empresas permite trazar líneas de investigación futuras que permitan el desarrollo y potencialización de sus capacidades; así mismo, permite el diseño de estrategias para el crecimiento del sector manufacturero alineado con las fortalezas y oportunidades propias de la región surcolombiana.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alfalla, R., García, M. et al. (2004). Introducción a la dirección de operaciones táctico-operativa: un enfoque práctico. Madrid: Editorial DELTA.

- Audretsch, D. y Keilbach, M. (2004) Does entrepreneurship capital matter?, *Entrepreneurship: Theory & Practice*, 28 (5), 419-429.
- Audretsch, D. (1995) 'Innovation, growth and survival', *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 13 No. 4, pp.441–457.
- Bartelsman, E., Scarpetta, S. and Schivardi, F. (2005) 'Comparative analysis of firm demographics and survival: micro-level evidence for the OECD countries', *Industrial and Corporate Change*, Vol. 14 No. 3, pp.365–391.
- Bello, C. (2006). *Manual de producción aplicado a las pyme*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Madrid: Editorial Profit.
- CEPAL (2013). *Perspectivas económicas de América Latina 2014: logística y competitividad para el desarrollo*. LC/G.2575.
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México DF: Pearson.
- Domínguez, M., González, S. et al. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones, decisiones tácticas*. México DF: Pearson.
- Domínguez, M., González, S. et al. (1995). *Dirección de operaciones, aspectos estratégicos en la producción y servicios*. México: McGraw Hill.
- Holmes, P., Hunt, A. and Stone, I. (2010) 'An analysis of new firm survival using a hazard function', *Applied Economics*, Vol. 42 No. 2, pp.185-195.
- Johnson, P. (2005). Targeting Firm Births and Economic Regeneration in a Lagging Region. *Small Business Economics*, 24 (5), 451–6.
- Mills, D. and Timmins, J. (2004) *Firm Dynamics in New Zealand: A Comparative Analysis with OECD Countries*, New Zealand treasury working paper 04/11.
- Red de Cámaras de Comercio (Confecámaras) (2017) *Determinantes de la supervivencia empresarial en Colombia*. Bogotá.
- Rincón-Guio, C., Mañosca, A., Polanía, J., Torres, K. and Charry, J. (2018) 'Insurance Health companies of a southern region of Colombia: Company behavior and survival 2012-2016', *Clinical Practice (Therapy)*, Vol. 15 No. 5, pp. 639-647.
- Santarelli, E. and Vivarelli, M. (2007). Entrepreneurship and the process of firms entry, survival and growth. *Industrial and corporate change*, 16 (3), 455-488.

**IMPACTO DE LA INTERACCION DEL CIRCULO UNIVERSIDAD, EMPRESA, ESTADO;
CASO ADDIS SOGAMOSO 2010-2016.**

PROCESOS INDUSTRIALES

Autor 1^{1*} Barrera Gómez Marien Rocío, Ingeniera Industrial, Magister en diseño, gestión y dirección de proyectos, Docente del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá, Colombia, marrocbarraera@uniboyaca.edu.co Autor 2² Alfonso Díaz Andrés Leonardo, Ingeniero Electrónico, Magister en Dirección estratégica, docente del programa de ingeniería de sistemas y computación UPTC, Colombia, andres.alfonso@uptc.edu.co Autor 3 Barrera Gómez Juan Carlos, licenciado en filosofía, Candidato a magister en administración de proyectos, consultor de innovación SSAT SAS, Colombia, ariete114@yahoo.com Autor 3 Pulido Gómez Nelby Constanza, Ingeniera Industrial, candidata a Magister en administración, directora de promoción y desarrollo de la Cámara de Comercio de Sogamoso, Colombia, direcciondesarrollo@camarasogamoso.org

RESUMEN

Se diagnosticó la conectividad entre los actores determinando en el impacto que se ha generado a través de la evaluación de tres factores: investigación, productividad e inter relación. Adicionalmente se tuvo en cuenta la influencia del entorno en función de las variables política, económica, social, tecnológica, de entorno ambiental y legal.

PALABRAS CLAVE: Política nacional de ciencia, tecnología e innovación. CONPES. Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTI). Triangulo universidad, empresa, estado.

1. INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de esta investigación se obtuvo un diagnóstico de conectividad del círculo universidad, estado con la ADIS Sogamoso y su impacto en el desarrollo industrial en el periodo 2010-2016; cuantificando los resultados y determinando el impactos y avance de las relaciones de conectividad entre los actores.

2. OBJETIVO

Diagnosticar la conectividad del circulo Universidad, Empresa, Estado caso Asociación de industriales Sogamoso en el periodo 2010-2016.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es mixto bajo estudio de caso. Los elementos cuantitativos se presentaron en cuanto al uso de escalas numéricas para la valoración de las variables contempladas en la entrevista practicada a cada uno de los actores, los cuales fueron estratificados a través de técnicas estadísticas para su interpretación

a través de porcentajes y cantidades. Los elementos cualitativos se encontraron presentes en la explicación a las preguntas que se realizaron en la encuesta, ya que cada uno de los actores manifestó su percepción de acuerdo con la experiencia que ha tenido; ante lo cual se aplicó triangulación de la información para encontrar los descriptores comunes que permitieron determinar algunas causas de la dinámica en la relación de la triada en el periodo 2010-2016.

4. RESULTADOS

Para determinar el impacto en el periodo 2010-2016 en el desarrollo industrial del municipio de Sogamoso que ha generado la conectividad del círculo Universidad, Estado, ADIS. Se realizó un diagnóstico en cuanto a las variables: inter relación, investigación y productividad considerando la influencia del marco legal y el entorno. De forma general se identificaron los actores objeto de esta investigación en tres grupos que se estructuraron así: universidades, son el conjunto de instituciones de educación superior ubicadas en el municipio de Sogamoso: Universidad de Boyacá, UPTC y UNAD; con una oferta académica de pregrados, especializaciones y maestrías; de las cuales una es de carácter público y las dos restantes privado. Empresas, para el caso de esta investigación se focalizó en la La Asociación de Industriales de Sogamoso está conformada por 25 empresas ubicadas en el corredor industrial del municipio: Minerales Sanoha Ltda, Colconcretos S.A, Grapas Y Puntillas El Caballo S.A, Acerías Paz Del Río S.A, Cementos Argos S.A, Holcim Colombia, Lacteos Peslac S.A.S, Sudamin S.A, Inpromec Ltda, Ingemol S.A, Inprosum S.A.S, T.A.P. Ltda, Ceramicas Industriales Facar Ltda, Fundiciones Ferrita Ltda, Productora De Alambres S.A, Prefabricados Del Sol, Fundiherrajes De Colombia Ltda, Mallas Paz De Río, Asfalto Ltda, Indumil, Hornasa S.A, Sidenal S.A, Industrias metalurgicas Ltda, Abonos Del Oriente Ltda y Cementos Del Oriente. Estas se encuentran agremiados desde el año 2010 con personería jurídica número 900151279-1 como entidad sin ánimo de lucro. Su presidente actual es el Ingeniero Luis Eduardo Díaz Suarez, gerente de IMPROMECA LTDA. Al presente son la única son la única agremiación del sector industrial registrada en Sogamoso. Estado, Las entidades territoriales se definieron en función de las actividades que desarrollan y su contacto o

responsabilidad con el desarrollo industrial del municipio: secretaría de cultura y desarrollo económico de Sogamoso, como representante de la alcaldía municipal. Esto teniendo en cuenta que es la instancia encargada de la instancia encargada de la gestión desde lo gubernamental para todos los sectores y subsectores productivos del municipio; junto con la Cámara de Comercio de Sogamoso, como entidad encargada del registro de las unidades económicas de su jurisdicción: 21 municipios incluido Sogamoso. Y la promoción del desarrollo regional dirigido a todos los sectores de la economía, incluido el sector industrial.

Como resultado se encontró que: Primero, el entorno de desarrollo industrial en Sogamoso, es dinámico en cuanto a la influencia de factores como: política, economía, social, tecnología, de entorno ambiental y legal. Los cuales generan impactos sobre las iniciativas de trabajo articulado de la triada universidad, empresa, estado; para el caso objeto de estudio ADIS Sogamoso 2010-2016. Periodo para el cual los actores identificaron que los factores de mayor impacto son: lo económico, social y entorno ambiental tal como se presente en la figura 1.a. Anexo, los de consecuencias más impactantes fueron los aspectos económicos y sociales, como se aprecia en la figura 1.b.

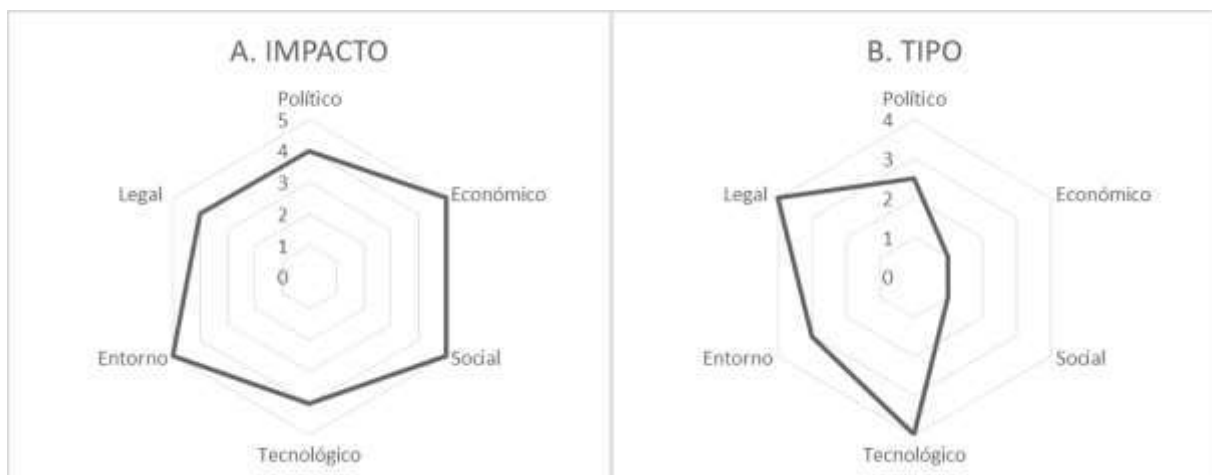


Figura 1. Impactos y consecuencias de los factores: político, económico, social, tecnológico, entorno y legal; sobre la conectividad de la triada Universidad, Estado con la ADIS Sogamoso. (A) el cálculo del impacto se realiza en una escala de 0 a 5, siendo 0 el impacto menos significativo y 5 el impacto más significativo. (B) el cálculo

de las consecuencias se realiza en una escala de 0 a 5, siendo 0 las más negativas y 5 las más positivas.

Es importante contextualizar que en el periodo 2010-2016 el departamento de Boyacá tuvo presencia de dos paros sociales de alto impacto: el paro agrario (2014) y el paro transportador (2016). Los cuales dejaron pérdidas cuantiosas para la economía de sus municipios.

Segundo, si bien en Colombia existe un marco legal para la promoción de la investigación científica y desarrollo tecnológico a través del círculo universidad, empresa, estado, desde 1990 con la ley 29, hasta nuestros días con el documento CONPES, en sus diferentes versiones; a través del cual se promueve la política pública de innovación, emprendimiento e investigación nacional. En Sogamoso, a la fecha (noviembre de 2017) no se cuenta con normativa de apropiación de estas directrices ni comité conformado para la promoción de las mismas.

Tercero, se diagnosticó la conectividad de los actores universidad, empresa, estado, caso ADIS Sogamoso, en cuanto a las variables: inter relación, investigación y productividad. Encontrando que en el periodo 2010-2016 No se han generado vínculos en función de proyectos de investigación o iniciativas que permitiesen un trabajo articulado en búsqueda de mejoramientos productivos. A nivel de inter relación las figuras que han manejado son los contratos de practica académica de pregrado y convenios inter institucionales. A los procesos de inter acción se les identifico el escenario a través del cual se participó para su consolidación, así como una evaluación de los resultados obtenidos y el nivel de confianza que se generó entre los actores. A través de este ejercicio se identificó que el escenario de mayor vinculación fueron las mesas de trabajo, siendo las entidades territoriales del municipio el actor de mayor presencia como se aprecia en la figura 2.A. De igual manera el actor mejor calificado por sus complementarios de la triada en cuanto a los resultados obtenidos en los escenarios de vinculación fue las universidades con un valor de 4 en una escala de 1 a 5, seguido por el estado y finalmente la ADIS como actor empresa, tal como se aprecia en la figura 2.B. En cuanto al nivel de confianza generado entre los actores como producto de su inter acción y como variable trascendente para el desarrollo de

futuras iniciativas las valoraciones se encuentran en un rango entre 2 y 4 en una escala de 1 a 5 como se aprecia en la figura 2.C.

fSECRETARIO

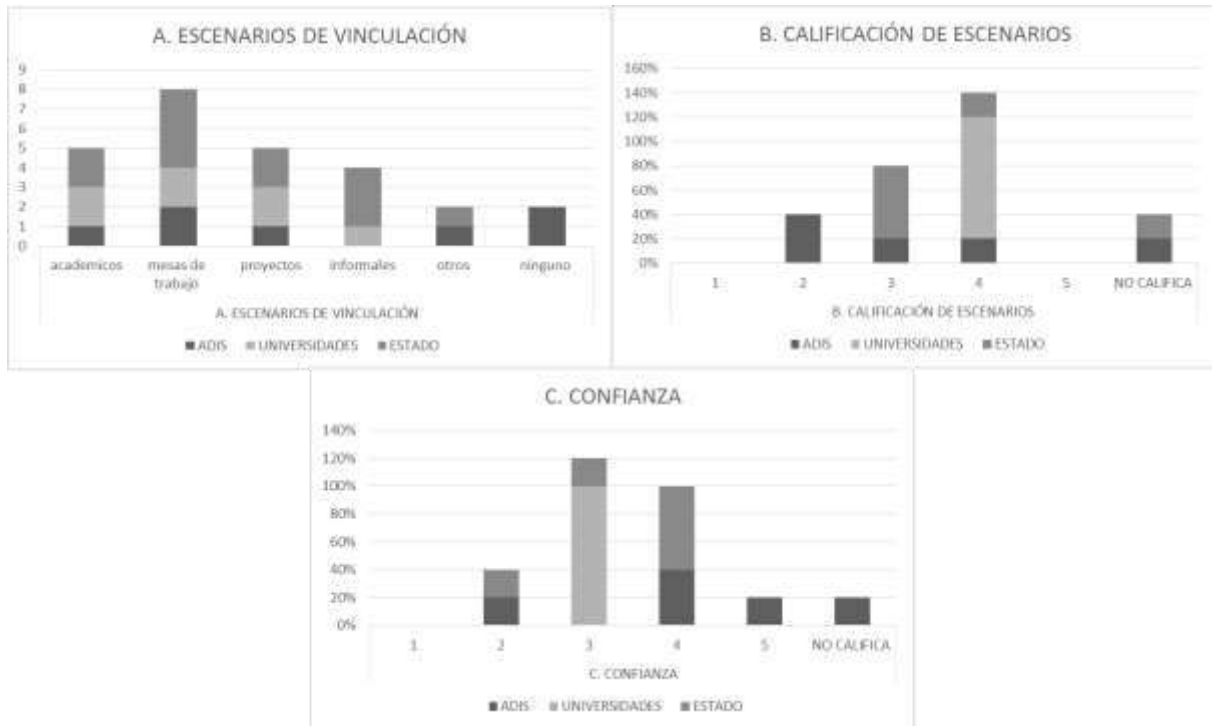


Figura 2. Identificación de los escenarios, resultados y confianza; producto de los procesos de interacción de los actores Universidad, Estado con la ADIS Sogamoso. (A) Cada uno de los actores identifico los escenarios en los que ha interactuado con sus homólogos de la triada. (B) en una escala de 1 a 5 cada uno de los actores fue calificado por sus homólogos de la triada, teniendo en cuenta los resultados obtenidos del proceso de inter acción. (C) de acuerdo a su experiencia, cada actor califico a sus complementarios en la triada universidad, empresa, estado, respecto a su percepción de confianza construida en el periodo 2010-2016.

Articulando los resultados obtenidos del diagnóstico en cuanto a las variables: investigación, productividad e inter relación; considerando la influencia del marco legal y el entorno. Se consideró que el desarrollo de las tres presentaría idealmente un panorama del 100% de avance, el cual en las condiciones encontradas representa un 22%.

Esta realidad no es exclusiva del municipio de Sogamoso, teniendo en cuenta que la radiografía de esta situación es coincidente con la del índice departamental de

competitividad de Boyacá en el periodo 2010-2016. El Índice Departamental de Competitividad (IDC) mide a 26 departamentos del país. El ranking se obtiene a partir de la identificación y cálculo de 94 variables duras, agrupadas en tres factores de competitividad: condiciones básicas, eficiencia, sofisticación e innovación. El departamento de Boyacá en 2016 ocupó el 8 puesto con un puntaje de 5,26 en una escala de 1 a 10. De acuerdo a los criterios de valoración el factor más bajo fue sofisticación e innovación con 3,46 puntos. Este factor agrupa dos pilares: el pilar 9 de sofisticación y diversificación con un puntaje de 5,65 se compone de las variables complejidad del aparato productivo, diversificación de mercados y canasta exportadora. Y el factor 10 con un puntaje de 1,27 se compone de las variables investigación de alta calidad, revistas indexadas, investigaciones ACTI, patentes y diseños industriales, tasa de natalidad empresarial neta, densidad empresarial y participación de medianas y grandes empresas (CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD, 2016).

5. CONCLUSIONES

En cuanto a al trabajo articulado en la triada caso ADIS entre 2010 y 2016, la integración ha sido tibia, pero se destaca la voluntad ante las alternativas, siendo este un escenario positivo para potenciar el desarrollo del sector industrial en diferentes aspectos.

6. BIBLIOGRAFÍA

CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD. (2016). Índice departamental de competitividad 2016. Bogotá: Universidad del Rosario.
DNP. (2015). <https://www.dnp.gov.co>. Obtenido de DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION: <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
Guzmán, J. C. (2014). Caracterización de experiencias y estrategias de la vinculación Universidad, Empresa y Estado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia. 119. Bogotá, Colombia. Recuperado en Octubre de 2017

Aseguramiento de la confiabilidad de equipo estático en instalaciones petroleras de producción mediante actividades de mantenimiento predictivo.

Procesos Industriales

Mendoza Márquez José Uriel.

1) Maestría en mantenimiento y confiabilidad, CESIC, Cd. del Carmen, Campeche.

jumm120389@hotmail.com

RESUMEN

Se propone una estrategia para asegurar la confiabilidad de equipo estático en instalaciones petroleras de producción, basada en metodologías y prácticas recomendadas utilizadas en la industria de hidrocarburos para la planeación de mantenimiento predictivo que permita conocer la condición de los activos y su probabilidad de falla derivada de un mecanismo de daño detectado o probable.

PALABRAS CLAVE: Confiabilidad, Inspección, Riesgo, Metodología, Mecanismo de Daño.

1. INTRODUCCIÓN

Incrementar la rentabilidad de una empresa a partir de sus activos requiere de un alto grado de confiabilidad que impacte en la reducción de los tiempos de paro, incremento de su disponibilidad y mejora de los indicadores de producción.

Una manera de generar valor a partir de los activos es a través de la gestión estratégica del mantenimiento basado en la condición para disminuir amenazas (Defectos, errores y fallos) e incrementar atributos (Disponibilidad, confiabilidad, seguridad y mantenibilidad). Actualmente México cuenta con la infraestructura petrolera costa afuera más grande del mundo, 241 plataformas marinas, 529 pozos productores y 3 231 km de ductos marinos [6], situación que genera altos costos, derivados de las actividades de mantenimiento. Esto representa un reto importante a mediano plazo ya que se deben reestructurar los costos de mantenimiento y la estrategia de negocios a un escenario de precios bajos mediante un programa de ajuste, basado en medidas de austeridad, disciplina y control presupuestal, para así aumentar su producción.

2. OBJETIVO

Establecer los lineamientos recomendados en la industria para la elaboración de planes de mantenimiento predictivo enfocados en reducir la incertidumbre relacionada con la probabilidad de falla de equipo estático en instalaciones petroleras de producción.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La tendencia a nivel global de las organizaciones es generar valor a través de la prolongación de la vida útil de sus activos mediante un conjunto de disciplinas, metodologías y herramientas para optimizar el impacto sobre el ciclo de vida del negocio, de los costos, el desempeño y la exposición al riesgo, asociados con confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, longevidad y cumplimiento de las regulaciones de seguridad y ambiente, de los activos físicos, en armonía con el activo humano[2].

El equipo estático presente en instalaciones petroleras de producción generalmente carece de piezas móviles; por lo tanto, los tiempos para fallar son relativamente largos, sin embargo, las consecuencias derivadas de la ocurrencia de una falla en los equipos pueden ser muy altas, es por esta razón que la confiabilidad en este tipo de sistemas cobra vital importancia, principalmente para garantizar la prevención de fallos mediante la gestión de los diferentes tipos de mantenimiento:

- Proactivo: Actividades desarrolladas por los operadores de los equipos durante sus jornadas de trabajo (inspección visual u orden y limpieza, entre otros)
- Predictivo: Determina la condición de los equipos para establecer los periodos de monitoreo o en su caso canalizarlos para su atención inmediata.
- Preventivo: Acciones de mitigación de un deterioro progresivo del equipo que después de su evaluación es considerado aceptable.
- Correctivo: El equipo debe ser atendido de manera programada o en caso de un evento no deseado, las tareas de atención deben ser implementadas con la rapidez necesaria para minimizar sus consecuencias.

Dentro del área de Ingeniería de Confiabilidad, coexisten dos escuelas: La confiabilidad basada en el análisis del historial de fallas y la confiabilidad basada en el estudio del proceso de deterioro; partiendo del punto de que ambas tienen como objetivo caracterizar probabilísticamente la falla para hacer pronósticos y establecer acciones estrategias dirigidas a evitarla o a mitigar su efecto^[2], en la industria petrolera se han implementado metodologías como la de Inspección Basada en Riesgo que permite gestionar el mantenimiento predictivo basándose en normatividad vigente para el análisis de riesgo, análisis de criticidad, recomendaciones de inspección, mejores prácticas de mantenimiento, guías para el cálculo de límites permisibles de deterioro, criterios de reparación y gestión del riesgo con el fin de conocer el estado de los equipos y predecir su comportamiento bajo condiciones de operación determinadas, siguiendo los lineamientos descritos en la normatividad que a continuación se enuncia:

Inspección basada en riesgo: Permite optimizar programas de inspección nuevos o vigentes a través de la determinación del nivel de criticidad de los equipos mediante una matriz de riesgo, de acuerdo a los mecanismos de deterioro, nivel de riesgo, técnicas de ensayos no destructivos aplicables y frecuencia de examinación ^[5].

- API RP 580 Risk Based Inspection.
- API 581 Risk Based Inspection, Procedure and Methodology.
- DNV-RP-G101: Risk Based Inspection of Offshore Topsides Static Mechanical Equipment.
- ASME PCC-3-2017 Inspection planning using risk-based methods

Guías para inspección y mantenimiento: Incrementan considerablemente la efectividad de inspección al seleccionar de forma adecuada las técnicas de examinación y las zonas a inspeccionar en base a las limitantes del método de inspección, configuración geométrica del equipo a inspeccionar, tipo de material, preparación de la zona a examinar, habilitación de los accesos y los posibles daños esperados derivados del servicio y condiciones de operación.

- API 510: Pressure Vessel Inspection Code: Maintenance, Inspection, Rating, Repair, and Alteration.
- API 570: Inspection, Repair, Alteration and Rerating of In-Service Piping Systems.
- API 571: Damage Mechanisms Affecting Fixed Equipment in the Refining Industry.
- API 574: Inspection Practices for Piping System Components – RP.
- API 653: Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction.
- DNV-RP-G103: Non-intrusive inspection.

Guías para el cálculo de límites permisibles de deterioro, criterios de reparación y gestión del riesgo: Ayudan a determinar la frecuencia y el alcance de inspección basado en el análisis de integridad mecánica y los límites aceptables de deterioro que pueden tolerar los equipos.

- ASME B31: Code for Pressure Piping.
- ASME B31.G: Manual of Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines.
- ASME B31.8 S: Managing System Integrity of Gas Pipelines.
- API 579: Fitness for Services.
- API 1160: Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines.

4. RESULTADOS

Considerando las mejores prácticas descritas en normatividad vigente durante la elaboración de planes de mantenimiento predictivo, se asegura la eficiencia de las actividades emprendidas para la preservación de activos, promoviendo el ahorro de recursos y el incremento de calidad en cada uno de los siguientes rubros.

- Recursos humanos: Disponer y asignar la cantidad necesaria del personal especializado y certificado ante estándares internacionales para incrementar los índices de calidad y confianza de las actividades inspección.
- Presupuesto: Generar estrategias partiendo de los datos obtenidos durante las campañas de inspección para optimizar el monto destinado a la administración de anomalías que comprometan la confiabilidad de la instalación.

- Plan del mantenimiento: Establece los lineamientos para gestionar las actividades de conservación, clasificándolas en: proactivas, predictivas, preventivas y correctivas, subdividiéndolas en programadas, no programadas y de oportunidad de atención.
- Seguridad industrial: Gestiona el riesgo que conlleva desempeñar actividades de mantenimiento en instalaciones industriales al cumplir con las consideraciones que exige el sistema de permisos para trabajos con riesgo
- Impacto ambiental: Las tareas de inspección deben ser desarrolladas contemplando la afectación ambiental que puede generar la ocurrencia de un evento no deseado, identificando el posible daño a generar, el cuerpo receptor y estableciendo las acciones que ayuden a aminorar el daño ambiental.
- Seguridad de los activos: Preservar los equipos para garantizar su correcto funcionamiento durante toda su vida útil; incluso, en algunos casos extendiendo la necesidad de adquirir un equipo nuevo y así generar valor a través de la gestión de activos.
- Producción: Tomar las medidas necesarias para que las actividades de mantenimiento predictivo no afecten la producción antes, durante y después de su ejecución para contribuir con el uso eficiente de los recursos, al incrementar la rentabilidad y disminuir los tiempos fuera de operación por paros no programados.

5. CONCLUSIONES

Los equipos estáticos presentes en instalaciones petroleras de producción presentan tiempos entre fallos relativamente largos, sin embargo, el impacto que tiene la ocurrencia de una falla en el sistema puede tener graves consecuencias. Gestionar el mantenimiento predictivo basándose en metodologías y practicas recomendadas de la industria con el fin de conocer el estado de los equipos y predecir su comportamiento bajo condiciones de operación determinadas ayuda principalmente en la toma de decisiones para la prevención de fallos mediante actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Definir y estructurar los lineamientos recomendados en un plan de mantenimiento predictivo que contempla: la capacidad de detección de pruebas no destructivas frente a un tipo de discontinuidad específica generada por un mecanismo de daño (activo o esperado), las zonas de susceptibilidad, la cobertura de la examinación y la frecuencia necesaria, permite incrementar la efectividad de las actividades de monitoreo de la condición, reduciendo la incertidumbre generada durante el cálculo de la probabilidad de falla e incrementando la confiabilidad de los equipos estáticos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Torres Leandro, "Gestión integral de activos físicos y mantenimiento", Alfaomega, Argentina, 2015.
- [2] Yáñez M. Medardo, Gómez V. Hernando, Semeco S. Karina, Nucette Giokena, Medina C. Nayirh. (enero 2007). Confiabilidad Integral, Tomo I Disciplinas. Venezuela, Reliability and Risk Management S.A., Primera edición en revisión
- [3] J. Moubray, "Mantenimiento centrado en confiabilidad", ed. En español, Ed. Aladon LLC, Ashville, North Caroline, 2004.
- [4] Salih O. Duffuaa, A. Raouf, John Dixon Campbell, "Sistemas de mantenimiento, planeación y control", Primer edición, Ed. Limusa S.A. de C.V., México D.F., 2000.
- [5] Materán L., E., Rojas M., E., Hernández M., J., y Gutiérrez U., E., 2005. Aplicación de la tecnología de inspección basada en riesgo (IBR) para la generación de planes óptimos de inspección a equipos estáticos en la industria del petróleo y gas
- [6] Documento disponible en un sitio web el 15 de noviembre de 2018: Panorama de la subdirección de producción bloques sur, diapositiva 27 de 86.

<http://www.pemex.com/procura/relacion-con-proveedores/Documents/diaproveedor20180306/Plenaria%203%20-%20Panorama%20de%20la%20Subdireccion%20de%20Produccion%20Bloques%20Sur.pdf>

CONTROL Y DISMINUCIÓN DE MERMA

PROCESOS INDUSTRIALES

Carmona Ramos Katerin Gisell ¹, Ing. Mondragón Lopez Yuliana ²

1) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TECAMACHALCO, AVENIDA UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA 1, Barrio La Villita, c.p.75480, TECAMACHALCO, PUEBLA.

2) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TECAMACHALCO, AVENIDA UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA 1, Barrio La Villita, c.p.75480, TECAMACHALCO, PUEBLA.

Katerincarmona1106@gmail.com

RESUMEN

En toda empresa y sus distintos procesos productivos siempre existirá un porcentaje de pérdida de la materia prima, lo que se conoce como merma, generando una ausencia de ingresos económicos significativos.

Realizando un estudio de control y reducción de merma en la línea de producción "Blisteras" en la empresa DULCES Y PRODUCTOS DE CACAHUATE LA JOSEFINA S.A de C.V se observó que a la semana existe una pérdida de pastilla de 15 a 25 kg por máquina, al contar la empresa con 4 máquinas realizando el mismo producto en las mismas condiciones se están desperdiciando de 60 a 100 kg semanales de la materia prima, lo que en términos económicos nos da una cantidad de \$20,000 a \$33,328 perdidos a lo largo de 6 días.

Un punto clave es el personal, debido a que las máquinas son trabajadas por ellos, se implementó capacitaciones que ayude a su buen desenvolvimiento y soporte a la empresa, apoyados de herramientas y metodologías como Kai Zen o DMAIC. Al realizar la aplicación de cursos y aportar un formato de control en merma se notó una reducción del índice de merma de un 100% bajo a un 68%, lo cual fue tomado en una máquina que estuvo en prueba durante una semana.

PALABRAS CLAVE:

Lean Manufacturing: "Es una filosofía basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción, focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios" (UPM, 2013)

Merma: se considera como la cantidad de material que a lo largo del proceso se pierde y no se puede aprovechar

1. INTRODUCCIÓN

En la industria de alimentos y empaque independientemente del área que este dirigida, la determinación de control de mermas es una base importante y fundamental para la buena productividad.

Parte del desperdicio en merma es ocasionado por el mal manejo del material y la falta de herramientas que ayuden a la buena elaboración del producto, en este caso el objetivo es encontrar las causas raíz de cómo se produce este desperdicio y como se podrá capacitar al personal para reducir este índice, en este caso nos basamos en dos operaciones que se realizan: llenado de tolva y dosificación. Enfocándose en la preparación del trabajador primordialmente, ofreciendo metodologías de Manufactura Esbelta, lo que ayudara a que las buenas prácticas de fabricación que realizan a diario tengan una mejora y vuelvan eficiente el sistema de producción, su trabajo y a la empresa misma.

2. OBJETIVO

Reducir y controlar el incremento de merma en el área de producción mediante la capacitación al personal sobre las buenas prácticas de manufactura y a través de la implementación de mecanismos que permitan un mejor control de la materia prima y los instrumentos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

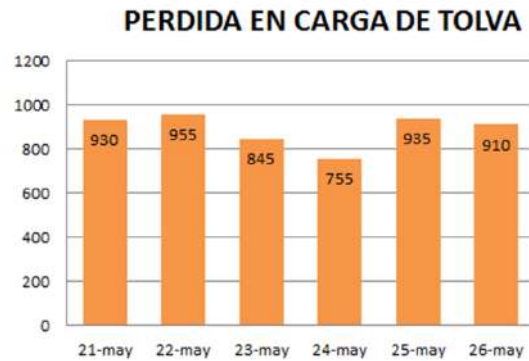
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el área “BLISTERAS” se encuentra la mayor parte de pérdidas en Merma, por ser la línea de producción donde se utiliza la materia prima o pastillas, semanalmente existe una pérdida de 15 a 25 kilogramos, esto en pérdidas económicas se estimaría de \$4,920 a \$8,200, donde todo el equipo de blisteras se encarga del buen uso de pastilla o de lo contrario generan un índice de merma.

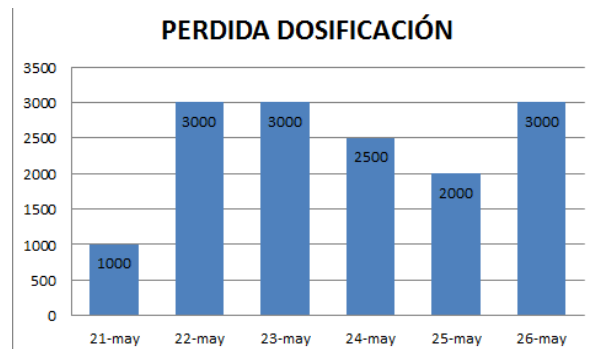
La Goma de mascar llega a la línea en contenedores de 500 Kg el cual desde almacén debe ser capturado y liberado de fallas como: plagas, caducidad etc., más adelante el área de calidad es quien se encarga de liberar los contenedores realizando un muestreo y revisión de la pastilla para saber en qué condiciones está realmente y que las máquinas BOSCH y CAM puedan trabajar, el operador se encarga de llenar la tolva la cual tiene la capacidad de 145 kg cargándola por medio de un bowl (tazón de aluminio) ya sanitizado. El problema es que al realizar esta operación la pastilla puede ser tirada al piso debido a que para llenar más rápido la tolva el personal rebasa la capacidad máxima del bowl, el tiempo de vida de cada carga es alrededor de 20 a 30 minutos dependiendo de los paros que tenga la máquina así que durante la jornada ésta es llenada alrededor de 10 a 18 veces. En otro punto donde existe la merma es en el área de dosificación aquí la pastilla se vuelve pérdida a causa de tomar en exceso, haciendo que en la banda de recorrido del PVC donde cae la pastilla no tenga espacio libre y provoque un derrame, se tomó una muestra para observar cuanto producían de merma al momento de realizar la operación, tomando como ejemplo la Máquina CAM 5

la cual se analizó por 6 días en el mes de mayo, pesando cada una de sus pérdidas en pastilla evitable al cargar la tolva y al dosificar, mostrando los resultados en las siguientes tablas con sus respectivas gráficas.

PERDIDA CARGA DE TOLVA	
FECHA	TOTAL DIARIO
21-may	930 gr
22-may	955 gr
23-may	845 gr
24-may	755 gr
25-may	935 gr
26-may	910 gr
TOTAL	5,330 gr



PERDIDA DOSIFICACION	
FECHA	TOTAL DIARIO
21-may	1000 gr
22-may	3000 gr
23-may	3000 gr
24-may	2500 gr
25-may	2000 gr
26-may	3000 gr
TOTAL	14500 gr



Cada fin de semana se están perdiendo alrededor de 19.920 kg de Pastilla en las dos operaciones ya explicadas .Si cada pastilla tiene el peso de 3 gr y cada paquete cuenta con 8 pastillas dan un total de 24 gramos cada blíster, se obtiene que la perdida en blíster es de 830 pzas a la semana sólo por una máquina, un precio sería aproximadamente \$6,640 teniendo en cuenta que cada blíster cueste \$8.00 , si observamos que las demás CAM operan de la misma manera ocuparían el mismo valor ya calculado referente a Mermas es decir que por las 4 Máquinas (Bosch 1 y CAM 3,4,Y 5) se está generando una cantidad estimada de 79.68 kg lo equivalente en blíster seria 3,320 pzas perdidas esto quiere decir que monetariamente habría una pérdida de \$26,560 durante una semana y en un mes aproximadamente seria 318.72 kg lo que viene siendo equivalente a $\frac{3}{4}$ de un contenedor con el cual podrían sacar más de 50,400 blíster en buen estado.

A esto se implementó un formato de control de merma por máquina, el cual es llenado después de cada carga de tolva para saber cuánta pastilla fue derramada y al final de jornada es unido con la pastilla perdida en dosificación y un cuadro donde se explica el método correcto de realizar cada operación, que ayudara al personal.

DULCES Y PRODUCTOS DE CACAHUATE LA JOSEFINA S.A DE C.V						
FORMATO PARA CONTROL DE MERMA						
OPERADOR			AREA			
ING. DE PROCESO:			FECHA:		TURNO:	
INSPECTOR DE CALIDAD:			FIRMA:			
MARCA:			SABOR:		RECURSO:	
OBSERVACIONES:						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
07:30a.m						
08:00a.m						
08:30a.m						
09:00a.m						
09:30a.m						
10:00a.m						
10:30a.m						
11:00a.m						
12:00p.m						
12:30p.m						
13:00 pm						
13:30 pm						
14:00 pm						
TOTAL POR DIA						
TOTAL X SEMANA						

Ilustración1 .Formato para control de merma

MÉTODO DE DOSIFICACIÓN Y LLENADO DE TOLVA	
DOSIFICACIÓN	LLENADO DE TOLVA
El procedimiento para la dosificación es de manera manual y será como se muestra en la imagen. Esto se repetirá 2 veces, cada que la banda ya no contenga pastilla. La pastilla será tomada de los trastes color amarillo que llenara previamente el operador 	El procedimiento para llenado de tolva se realizará manualmente cada 25 minutos y no sobrepasara el nivel del bowl para evitar derrames . El bowl estara junto de la tolva y del mismo modo el contenedor a una aproximación de 10 a 12 cm. 

Ilustración2. Cuadro de ayuda de Buenas práctica de manufactura

Para saber la estimación de cuanta era la perdida en las demás máquinas se obtuvo la varianza y la desviación y así conocer un rango aproximado en perdida de pastilla, de acuerdo a los datos ya obtenidos de la CAM 5 en el mes de mayo.

$$X = \frac{5330}{6} = 888.33$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum(930 - 888.33)^2 + (955 - 888.33)^2 + (845 - 888.33)^2 + (755 - 888.33)^2 + (935 - 888.33)^2 + (910 - 888.33)^2}{6}$$

$$\sigma^2 = \frac{1,736.38 + 4,444.88 + 1,877.48 + 17,776.88 + 2,178.08 + 469.58}{6}$$

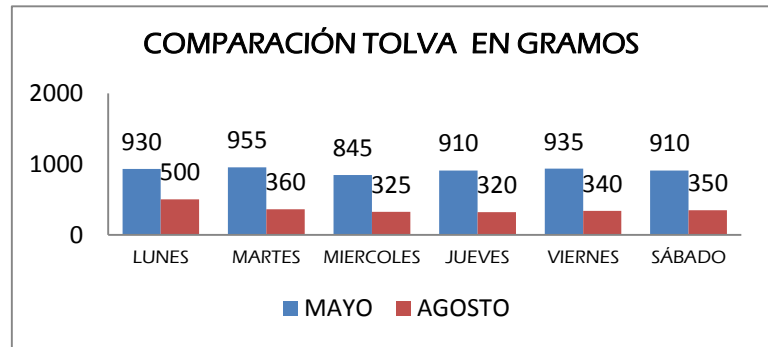
$$\sigma^2 = \frac{28, 483.28}{6} = 4 747.41 \text{ Ec. 1}$$

$$\sigma = \sqrt{4,747.21} = 68.9 \text{ ec. 2}$$

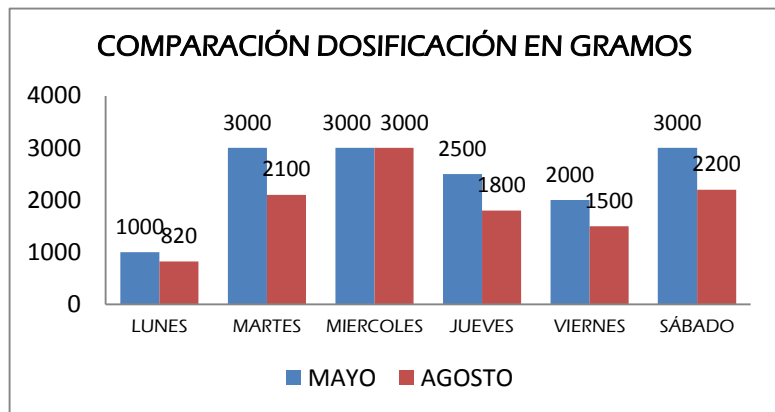
4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos al implementar las capacitaciones al personal referente a la dosificación y el llenado de tolva tuvieron efectos después de 2 meses ya que se redujo de 19.920 Kg a 13.615 Kg, esto quiere decir que se pudo ocupar como pastilla en buen estado 6 kilos 370 gramos es decir 261 blisters aproximadamente, del cual la ganancia sería de \$2,088.

COMPARACIÓN TOLVA EN GRAMOS		
DÍAS	MAYO	AGOSTO
LUNES	930	500
MARTES	955	360
MIÉRCOLES	845	325
JUEVES	910	320
VIERNES	935	340
SÁBADO	910	350
TOTAL	5485 gr	2195 gr



COMPARACIÓN DOSIFICACIÓN EN GRAMOS		
DÍAS	MAYO	AGOSTO
LUNES	1000	820
MARTES	3000	2100
MIÉRCOLES	3000	3000
JUEVES	2500	1800
VIERNES	2000	1500
SÁBADO	3000	2200
TOTAL	14500gr	11420 gr



5. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se realizaron diversas actividades para ejecutar la propuesta para el control y disminución de la merma en el área de Blisteras o proceso de empaque durante un periodo de 4 meses.

Al identificar que uno de los factores era la mala manipulación de la pastilla lo que genera merma durante la operación de dosificación y llenado de tolva por parte del personal se tuvo que implementar un procedimiento basado en metodologías como KAI ZEN para que ayudara en sus buenas prácticas de manufactura.

En el estudio realizado se obtuvo que en una semana se pierden aproximadamente 19.985 kg por máquina si este se toma como el 100% de merma al aplicar el control y procedimiento para la reducción de pérdida de pastilla después de dos meses obtuvimos que se redujo un 32 % el índice de merma ya que solo se obtuvieron 13.615 kg es decir bajo al 68% el desperdicio de pastilla

evitable, es decir que por máquina están rescatando \$2,088 por semana esto quiere decir que por las 5 máquinas mantienen \$10,440 blisters que pueden salir a la venta sin ningún problema.

Las empresas eficientes y rentables son aquellas que logran tener un perfecto orden y siguen haciendo mejoras en cada proceso que realicen, creando progresos cada día, debido a esto me enfoque en la capacitación al personal para la reducción y control de mermas con ayuda de herramientas y cursos, haciendo que la empresa DULCES Y PRODUCTOS DE CACAHUATE LA JOSEFINA S.A de C.V disminuya sus índices de merma en el área de producción blisters, optimizando a su personal y su maquinaria, así también creando un ambiente cómodo para trabajar y cumplir con los requerimientos que tenga la empresa pero principalmente con el cliente.

6. BIBLIOGRAFÍA

Imai, M. (1998). *Cómo implementa el Kaizen en el sitio de Trabajo*. Mc Graw Hill.

Industriales ETSII UPM. (2013). *Lean Manufacturing*. Madrid: Fundación EOI.

PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO “ENFRIADOR CROSS-BAR DE CALCINACIÓN DE CLINKER EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO GRIS”

PROCESOS INDUSTRIALES

Angulo Ortega Patricia¹

RESUMEN

El presente trabajo describe el proceso de planificación y gestión del Proyecto de una cementara –la cual se omite su nombre por confidencialidad– para la instalación de un sistema de enfriamiento de Clinker a partir del mecanismo Cross-bar en sustitución del enfriador por ventilación. Esto a raíz de que la cementera participante en el estudio presenta problemas con el sistema de enfriamiento por ventiladores, los cuales tenían consecuencias de corte tecnológico, impacto ambiental y mayores gastos de operación.

El Cross-bar permite absorber los gases secundarios emitidos por el enfriamiento Clinker y utilizarlos en la torre de precalentamiento, por lo que este mecanismo proporcionó una solución adecuada al problema. Para realizar este proceso, se contemplaron acciones de planificación, organización, implementación y evaluación de los resultados. El desarrollo del proyecto se llevó a cabo durante los meses de abril de 2017 a junio de 2018, observando cambios graduales que finalizaron con el cien por ciento de la instalación y funcionamiento del mecanismo Cross-bar.

PALABRAS CLAVE: cemento, Cross-bar, planificación y gestión de proyectos.

INTRODUCCIÓN

Tras identificar una serie de problemáticas y consecuencias tanto ambientales como de gastos de operación, que surgieron a partir de la utilización de un sistema de enfriamiento del Clinker por medio de ventiladores, se valoró la factibilidad de la implantación del mecanismo Cross-bar al momento de producción del cemento; particularmente, en el enfriamiento del Clinker. El proyecto tuvo como objetivo

¹ Doctorante en proyectos por la Universidad Intercontinental Iberoamericana (UNINI)-Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER). Ingeniería Industrial. Calle 15, Núm. 36. CP 24560, Campeche, México. Correo electrónico: tapy_angulo@hotmail.com

presentar el proceso de planeación, gestión y resultados de la instalación del enfriador de Clinker a partir del mecanismo Cross-bar, con la finalidad de mejorar los resultados y potenciar los beneficios durante el ciclo de enfriamiento en la producción de cemento.

1. OBJETIVO

Instalar un enfriador de Clinker con una capacidad de 1600 tph, que permita tener un mejor aprovechamiento del aire de enfriamiento, incrementando la temperatura del aire secundario y reduciendo así la cantidad de aire de desempolvado en el enfriador.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de instalación comprendió 24 meses de planificación y gestión. Se estructuró a partir de la metodología de proyectos propuesta por la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER), que se basa en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute, mejor conocida como PMBOK (PMI, 2013) la cual reúne cinco fases: Inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, cierre (Diez-Castro, 2017; Wallace, 2014).

3. RESULTADOS

El proceso de instalación se planificó de abril 2017 a marzo de 2018. No obstante, el proceso se prolongó tres meses más y se culminó al 100% para el 30 de junio de 2018. El Cross-bar logró funcionar y adaptarse al sistema de clinkerización de la cementera en estudio. A partir de esta fecha, fue posible contar con su operación y funcionamiento. Como medida complementaria, se realizaron cursos de capacitación para que el personal involucrado pudiera conocer los detalles técnicos de operación del enfriamiento.

4. CONCLUSIONES

Durante la sustitución del enfriador de Clinker por un Cross-bar, la planificación del proyecto se controló y tuvo un seguimiento oportuno. Se constató que la consecución del proyecto requirió de ajustes previos a la fecha de término. El nuevo mecanismo instalado logró adaptarse al proceso de enfriamiento del cemento que utiliza la cementera en estudio.

5. BIBLIOGRAFÍA

Diez-Castro, M. (2017). "Introducción a la Gestión de Proyectos". Material proporcionado por la Fundación Universitaria Iberoamericana.

Project Management Institute (PMI, 2013). *Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. EE. UU: PMI.

Wallace, W. (2014). *Gestión de proyectos*. Edimburgo: Edinburgh Business School

INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN UNA LÍNEA DE MANUFACTURA DE ARNESES EN UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ

TEMÁTICA: Procesos Industriales

Segovia Avila Elda ^{1*}, Avila Wiliam².

1) y 2) Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, Calle del Tecnológico No. 53 Col. Del Tecnológico, C.P. 27800, San Pedro, Coahuila.

*elda.segovia@tecsanpedro.edu.mx

RESUMEN

El presente artículo se expone los resultados obtenidos al llevar a cabo el proyecto de investigación de optimización de procesos en una empresa automotriz, que se dedica a la manufactura de arneses. Este proyecto alimenta la línea de Investigación de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de San Pedro, de las Colonias, denominada "Optimización de productos y procesos".

Por lo cual se lleva a cabo un análisis del proceso manufactura del arnés del cuerpo del carro, para lo cual se sigue un procedimiento sistémico que consta de diferentes etapas que van desde la obtención de datos utilizando herramientas de la ingeniería Industrial, como son el diagrama de proceso, y el diagrama de recorrido, pasando por el análisis mediante herramientas estadísticas de calidad de Ingeniería entre otras, hasta llegar a la propuesta e implementación del método mejorado, logrando una disminución en los defectos durante el proceso de fabricación, buscando el incremento de la eficiencia en la línea de producción.

PALABRAS CLAVE: Optimización de proceso automotriz, Incremento de eficiencia, Ingeniería de Métodos Aplicada.

1. INTRODUCCIÓN

La línea de producción se encarga de manufacturar el arnés del cuerpo del carro (BDm FLOOR), actualmente existe una gran problemática en cuestión de los defectos de la

elaboración de arnés, el cual genera en algunas ocasiones grandes demoras, por lo cual se pretende realizar la aplicación de una mejora,

La importancia de esta investigación, para la empresa es determinar el diseño de visuales que ayuden al entendimiento de los estándares de trabajo, en base al nivel de estudios que más predomina en el área de subensamble. Con el objetivo de implementar imágenes que faciliten el nivel de entendimiento de las operadoras del área anteriormente mencionada

2. OBJETIVO

Incrementar la eficiencia en la producción de arneses automotrices en la línea FLOOR BDM, eliminando los cuellos de botella, mediante la implementación de herramientas estadísticas de la calidad de Ingeniería Industrial.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Una de las principales herramientas utilizadas para diseño y análisis de estaciones de trabajo en la Industria, es la ingeniería de métodos, que permite al Ingeniero industrial, analizar la situación presentada y encontrar una propuesta que logre incrementar la productividad en un proceso.

En este caso se siguió un procedimiento de mejora adaptando herramientas en cada etapa, como se describe a continuación:

Selección del proyecto, herramientas utilizadas son las herramientas exploratorias, Obtención y presentación de datos, herramientas utilizadas son el diagrama de proceso y el diagrama de recorrido. Análisis de datos, herramienta utilizada es el análisis de los nueve enfoques, encontrando muy útil el primer enfoque denominado finalidad de la operación. Desarrollo del método ideal, herramientas utilizadas son diagramas de proceso, diagrama de causa y efecto y diagrama de Pareto.

El diagrama 1 muestra el proceso de recorrido el método general para la manufactura de un arnés, siendo el área de las líneas de ensamble donde se generan los defectos.

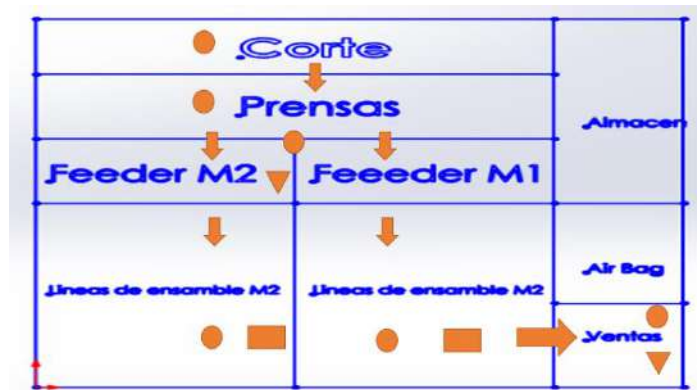
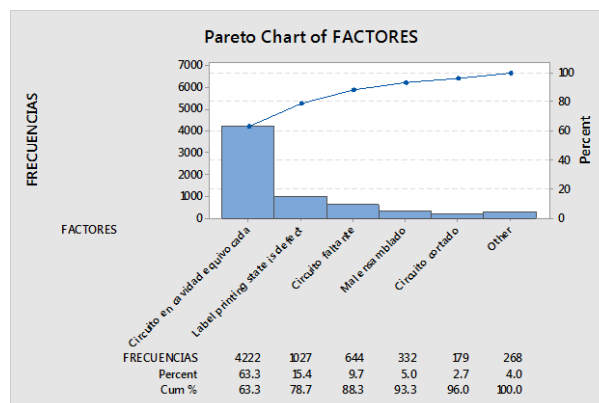


Diagrama 1 proceso de fabricación de un arnés

El uso del diagrama de Pareto nos permitirá analizar de manera medible el impacto que tiene la problemática, obteniendo de manera estadística un antes y un después del desarrollo de la propuesta del trabajo, mediante que el diagrama de causa y efecto nos permitirá analizar de manera cualitativa la principal causa del problema.

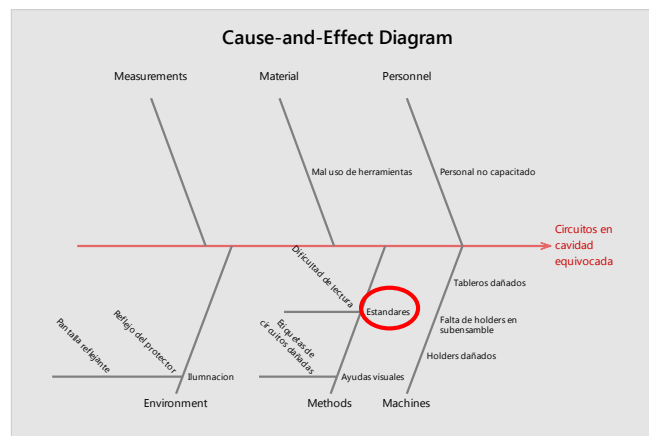
En la empresa de arneses se encuentra un problema de baja productividad debido a la generación de defectos durante el proceso de manufactura del arnés, lo cual provoca pérdidas a la empresa además de aumentar la cantidad de arneses a retrabajar. Es por ello que se desea implementar una técnica que permita la solución a este problema. Antes de realizar el análisis del problema se tiene que comprender e interpretar la magnitud de la situación, para de esta manera elegir la herramienta que sea más viable para la solución del conflicto anteriormente mencionado. Por tal motivo se selecciona empezar a trabajar con un diagrama de Pareto que nos ayude a comprender el estado actual del problema como se muestra en la gráfica 1



Gráfica 1 Defectos más frecuentes en arneses

En base a un registro por parte del área del área de ingeniería de ensamble de la compañía de arneses se realizó el diagrama de Pareto, en el cual en base a la estadística proporcionada por la empresa nos arrojó como principal problema o defecto la inserción de circuitos en cavidades equivocadas, las cual genera más del 50 por ciento de los defectos, mientras que el resto de los defectos suman un porcentaje del 34.7 de los defectos totales.

La recolección de datos para la realización del diagrama de causa y efecto se realizó utilizando como herramienta una bitácora, la cual se elaboró en base a una investigación con los supervisores y líderes de las diferentes líneas de la empresa. La lluvia de ideas son las principales causas que pueden provocar que los operadores de subensamble o ruteo inserten terminales en cavidades equivocadas siendo este el defecto con mayor porcentaje de quejas en el mes de septiembre. Como se muestra en la gráfica 2.



Grafica 2 Causas que generan circuitos en cavidad equivocada por elaboración propia

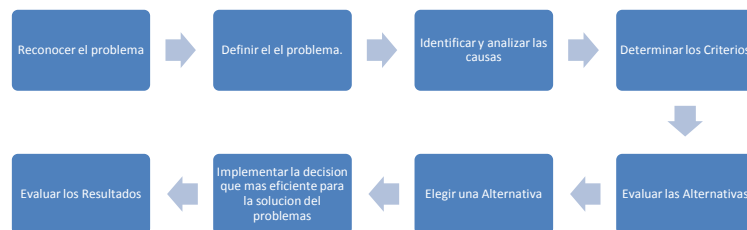
La herramienta de los cinco porque nos permitirá analizar las causas que están ligadas de manera directa a la causa principal que genera el problema, como se muestra en la tabla 1.

Que:	Donde:	Cuando:	Porque:
Circuitos en cavidad equivocada	Mesa de subensamble	Cuando se realizan inserciones	Dificultad de interpretación

Porque:	El operador no conoce la simbología	
Porque:	El operador lo considera de alto grado de dificultad	
Porque:	El diseño del estándar es complejo para el nivel de estudios	
Porque:	No se toma en cuenta la capacidad analítica del operador al realizar el estándar	
Porque:	El diseño es enviado por el departamento de técnicas de producción	
Problema:	Causa/Raíz:	Estrategia de solución:
Circuitos en cavidad equivocada	El diseño del estándar es complejo para el nivel de estudios	Diseño de visuales para conectores principales

Tabla 1 Los 5 porque

Metodología para la solución del problema



Reconocer el problema: Una vez detectado el tipo de problema, es necesario hacer un análisis minucioso, desglosando cada uno de los pasos del proceso de solución de problemas:

Definir el Problema: En este paso, el personal encargado debe definir las limitaciones y restricciones que tiene para resolver la situación.

Identificar y analizar las causas: Se desarrollan algunas ideas creativas que puedan resolver el supuesto, explorando toda clase de posibilidades.

Determinar los Criterios: Se debe tomar en cuenta que independientemente de la alternativa que se escoja, ésta debe cumplir con el objetivo.

Evaluar las Alternativas: Consiste en hacer un análisis de las alternativas que pueden resultar productivas y alcanzables.

Elegir una Alternativa: Esta decisión puede ser difícil, sin embargo, existen ciertas herramientas que pueden facilitar la operación.

Implementar la Decisión: La puesta en marcha de la decisión previamente tomada, requiere de recursos y de una persona que dirija la forma en que se implementará.

En base a una encuesta realizada se determinó el diseño de una visual por medio de una imagen del conector agregando el color en la cavidad que le corresponde, así como el código del circuito. En la imagen 1 se muestra el estándar actual mientras que al lado derecho se muestra el diseño de la visual a implementar en la línea. Esto se desarrolló en base a las competencias desarrolladas en nivel básico de estudios (Primaria y Secundaria). Las Competencias desarrolladas en educación básicas son: Competencia en comunicación lingüística, Competencia matemática, Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, Tratamiento de la información y competencia digital, Competencia social y ciudadana, Competencia cultural y artística, Competencia para aprender a aprender, Autonomía e iniciativa personal.

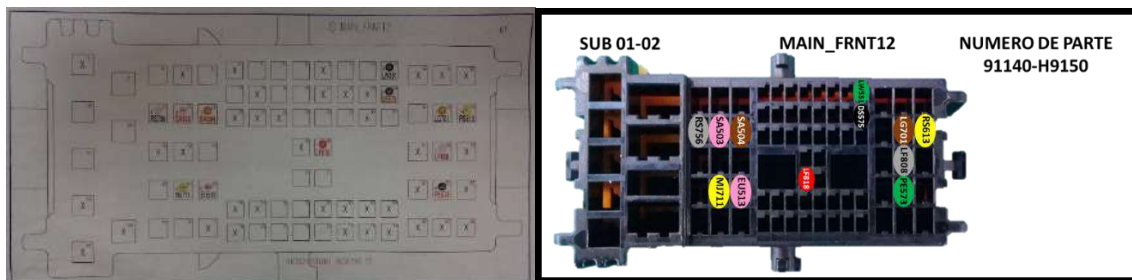
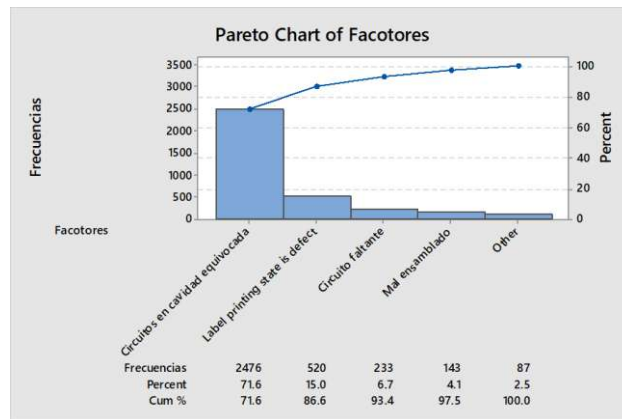


Imagen 1 estándar de subensamblable vs diseño de visuales de estándar de subensamblable

4. RESULTADOS

Al finalizar el proyecto se encuentra una disminución de los defectos de la línea de producción de arneses, logrando disminuir más de un 50% el nivel de los defectos. Los resultados se muestran en la gráfica 3



Grafica 3 Defectos del mes de octubre

Además, se realizó una encuesta a una muestra de 31 personas para determinar su nivel de estudios y en base al nivel determinar la estrategia a implementar, la información se muestra en la gráfica 4



Grafica 4 Nivel de estudios en industria

5. CONCLUSIONES

La ingeniería de métodos es una potente herramienta de la Ingeniería Industrial, para lograr incrementar la productividad, puesto que dota de las técnicas es este caso se logra el objetivo, obteniendo una disminución de un 52% en los defectos, que dando a consideración y análisis la implementación de la Mejora continua, puesto que un Ingeniero Industrial, siempre debe de encontrar la manera de mejorar los procesos.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Niebel Benjamin W., Freivalds Andris, Ingeniería Industrial; Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Ed. Mc Graw Hill, Duodecima Edición, 2009
2. Barnes M. Ralph, Estudio de Tiempos y Movimientos, Ed. Alfa Omega
3. Salvendy Gabriel, Biblioteca del Ingeniero Industrial, Ed. Ciencia y Técnica s.a. editado en México
4. Muther Richard, Distribución de Planta: ordenación racional de los elementos de producción industrial, Ed. hispano europea s.a.1981
5. Trujillo, del Rio Juan José, Elementos de ingeniería industrial, Ed. Reverte1990

Implementación de metodología Justo a tiempo (JIT)

PROCESOS INDUSTRIALES

Ascención Ortiz Alma Nohemi^{1*}, Martínez Maldonado Alejandro², Reyes Fernández

Gabriela, Gonzalez Díaz Yolanda

1) Avenida Universidad Tecnológica 1, Barrio la Villita, 75483 Tecamachalco, Pue.

Alex98201509@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad no es competitivo quien no cumple con calidad, productividad, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a corto, mediano y largo plazo; como principal objetivo lograr la excelencia empresarial y que en muchas empresas no se utilizan, como poder mejorar no tanto sus índices de producción, sino sus índices de calidad, utilidades, mejora de espacios en los almacenes y como principal característica la reducción de desperdicio.

PALABRAS CLAVE: Just in time, mejora continua, desperdicios.

1. INTRODUCCIÓN

Es por esto que se tomó la iniciativa de la implementación de una filosofía industrial que tiene como principal objetivo lograr la excelencia empresarial y que en muchas empresas no se utilizan, como poder mejorar no tanto sus índices de producción, sino sus índices de calidad, utilidades, mejora de espacios en los almacenes y como principal característica la reducción de desperdicio.

Just in time mejor conocido como justo a tiempo no solo es una técnica de producción o algunas estrategias, sino más bien una filosofía de producción que puede cambiar la manera de ver las cosas. La filosofía Jit tiene como principal función la optimización del sistema de producción de manera que los materiales o componentes que se necesiten lleguen a la línea de producción “Justo a tiempo”, es decir en el momento oportuno y en la cantidad necesaria. Requiere producir solo la cantidad exacta, en la calidad requerida, en el momento preciso y al más bajo costo.

2. OBJETIVO

Presentar la implementación del sistema justo a tiempo en el área de envasado en una empresa alimenticia para la reducción de desperdicios, el buen desempeño empresarial y el establecimiento de una mejora dentro del proceso.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para mejorar la calidad nutricional y poder cumplir con los rangos marcados por la norma NOM-155-SCFI-2012, se procedió a realizar un muestreo en los corrales 1,2,3,4,9,10 y 11 tomando una muestra fresca de cada corral de vacas seleccionadas al azar para posteriormente analizarlas. se procedió a realizar exámenes físico químicos y sensoriales de la leche donde se analizaron densidad, grasa, acidez, solidos no grasos entre otros. Obtenidos los datos se sugiere tomar los corrales 1,3,10 y 11 pues tienen mayor porcentaje en grasa y proteína, que son las principales características que se busca en la leche y requiere la planta y de este modo poder tener un mejor porcentaje comparado con la norma.

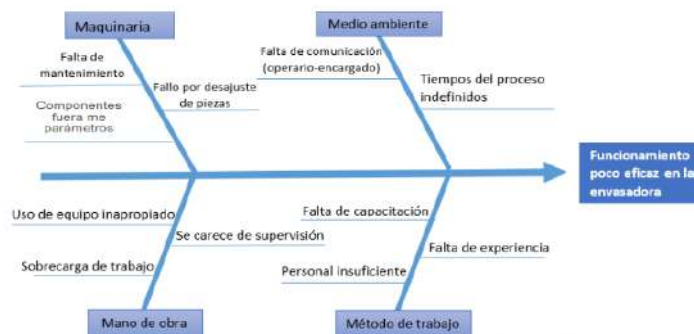
Tabla 1.1 Resultados

Propiedades	Corral # 1	Corral # 2	Corral # 3	Corral # 4	Corral # 9	Corral # 10	Corral # 11
Gerber	51	32	38	19	31	44	43
Densidad g/l	1,027	1,028	1,025	1,029	1,03	1,027	1,03
Grasa g/l	51,4	33,5	40,1	21,1	33,3	45,9	41,9
Acidez expresada como ácido láctico g/l	1,6	1,56	1,58	1,3	1,56	1,57	1,6
Solidos no grasos	9,27	9,17	9,27	9,27	9,03	9,21	10,1
Punto crioscópico g/l	0,572	0,552	0,551	0,551	0,585	0,564	0,628
Lactosa g/l	48,5	48	48,5	48,5	50,5	48,2	53,1
Proteínas g/l	33,4	33,3	32,9	27,2	34,7	33,2	30,4

Fuente: Elaboración propia

Los principales objetivos como ya lo analizamos en la metodología JIT es atacar las causas de los principales problemas, eliminar despilfarros y buscar la simplicidad en el proceso es por esto que se procedió a buscar las posibles causas del mal funcionamiento del sistema de envasado. Con ayuda de operarios, encargados y responsable de mantenimiento se realizaron lluvias de ideas donde se dieron a conocer posibles causas de dichas fallas en el equipo.

Diagrama 1.1



Fuente: Elaboración propia

En la parte de maquinaria el principal problema era la falta de mantenimiento preventivo del equipo ya que a la hora de producción existían paros lo cual demoraban el tiempo de producción. Por lo que se sugirió implementar un control de mantenimiento preventivo para mejorar el estado de la máquina. Donde en caso de aprobarse el Responsable de Mantenimiento (con ayuda de operarios o encargados internos si es necesario), debe elaborar un Plan donde se reflejen las actividades periódicas a realizar para minimizar o hacer desaparecer las averías imprevistas que el equipo o máquina pueda sufrir. El Plan de Mantenimiento Preventivo es individual para cada una de las máquinas y/o equipos.

El siguiente problema en el sistema de envasado era el fallo por desajuste de piezas, si bien en el área donde se eleva el envase para el llenado del producto el proceso sufría de complicaciones a la hora de producción puesto que de 10 elevadores tan solo se utilizaban menos de la mitad pues al colocar los demás elevadores y al llegar a la colocación de la taparrosca se provocaba un tropiezo y seguidamente un atascamiento del galón por lo cual se derramaba producto y en algunas ocasiones el desperdicio del envase.

Por este motivo el operario era obligado a no poder utilizar los demás elevadores, cabe mencionar que para que el operario conociera que elevadores si funcionaban desperdiciaban tiempo, producto, material y por ende retrasaban el tiempo de producción provocándoles un retraso en sus siguientes actividades.

Tabla 1.2 Ficha técnica propuesta

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		CÓDIGO:
		FECHA:
		PÁGINA:
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
MÁQUINA/EQUIPO	CÓDIGO	
TAREA	PERIODICIDAD	
APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FECHA:	FIRMA:	
ELABORADO POR:		
OBSERVACIONES:		

Fuente: Elaboración propia

Figura 1.1 Causa del problema



Figura 1.2 Proceso con fallas



Buscando la falla se detectó que el tornillo de ajuste de altura del elevador no cumplía con las especificaciones adecuadas, por lo que no era capaz de alzar al elevador provocando un desnivel con la siguiente área. Por lo tanto se procedió a la compra de tornillos de mayor altura y a la instalación, ajustando la altura del tornillo para que el elevador transportara ala siguiente área sin problemas.

Figura 1.3 Implementación y resultados



Sin embargo notamos que aun resolviendo el problema, al inicio del proceso el operario no reconocía la posición de cada elevador, por lo que al momento de la producción aún existen paros para reconocer su posición. Es por esto que sugerimos un grabado de numeración en los elevadores y su correspondiente base para que al inicio de la producción sea más fácil y rápida la identificación de la posición de los elevadores.

Cubriendo todos los problemas en el llenado del envase se presentó un subproblema pues la salida del taparrosca no era constante por lo que provocaba el paro para colocar manualmente la taparrosca como consecuencia el operario era forzado a introducir una placa de metal produciendo la salida involuntaria del taparrosca, aunque de cierta manera se solucionaba el problema, el nivel de desperdicio de taparrosca y en algunas ocasiones envases incrementaba puesto que el equipo no funcionaba en su totalidad.

Se determinó que la causa del problema fue el mal ajuste entre el disco de ordenamiento y la carrillera que posiciona al tapón. Sin embargo, creemos que, para tener una producción sin complicaciones, debe de realizarse mantenimiento preventivo 2 veces por mes para mantener la maquinaria en un buen estado y en él momento de producción no tener demoras, reducir tiempos y desperdicio.

Nos percatamos de la falta de comunicación entre operarios y encargado de mantenimiento pues es muy importante darle a conocer los problemas y comportamiento del equipo, pues si existirá mayor comunicación se podrían detectar y solucionar antes de que empeore. De igual

forma sugerimos la capacitación y supervisión del método de trabajo para que las labores sean ejecutadas de una mejor manera.

4. RESULTADOS

La aplicación de la metodología justo a tiempo radica de una manera importante en la producción de cualquier empresa es una filosofía que marca los aspectos más importantes donde se tiene que trabajar.

Es por esto que nos enfocamos primordialmente al sistema de producción, teniendo resultados notables a la hora del proceso donde se podrá realizar un lote de producción en un menor tiempo para continuar realizando las demás actividades asignadas a los operarios y no tener complicaciones, para poder ahorrar dinero en el desperdicio que ha pasado a ser nulo, para poder cumplir con los valores que implica la norma.

En el sistema de envasado se logró reducir las demoras dentro del proceso las cuales crecían de una manera constante por lo que la producción se convertía en algo tedioso y complicado con las mejoras realizadas el flujo del proceso aumento de una manera satisfactoria y tuvo un importante significado pues al hacer un lote de producción en un menor tiempo disminuye el porcentaje de luz gastada por el equipo.

Figura 1.4 Resultados



5. CONCLUSIONES

La filosofía implementada es conocida con Just in time (JIT) no es simplemente un método más para eliminar despilfarros ni desperdicios, su finalidad es mejorar la capacidad de una empresa para posteriormente responder al cambio absoluto de la misma. Con ayuda de esta filosofía se identificaron desde cosas tan pequeñas que no imaginábamos que fueran un problema en la producción y una serie de obstáculos en la área más importante del proceso que daban seguimiento a una producción lenta, desperdicio de material y producto incontrolablemente. Es por esto que podemos concluir con que el proyecto abordado fue de gran éxito pues reducido significativamente el tiempo de producción, el desperdicio, y las demoras dentro del proceso. Cabe resaltar que la interpretación de los resultados obtenidos y las mejoras realizadas dentro del área de producción fueron satisfactorias, ya que se realizaron cada una de las fallas detectadas en el área dando seguimiento al mantenimiento preventivo de cada máquina para prevenir alguna falla a la hora de producción, motivar y capacitar al operario del área para esperar resultado favorable a la hora de producción

6. BIBLIOGRAFÍA

- Edward J. Hay. Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Editorial Norma, 1989. Pág.2
- Philipp Arndt, Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo. GRIN Verlag, 2005. p. 2
- Marco A., Juan A.,. Libro blanco de la leche y sus productos lácteos. Moctezuma 1ra Secc. C.P. 15500 en México, D.F., Litho Offset Imprenta, 2011.
- B. Cendrero y S. Truyols. El transporte. Aspectos y tipología, Delta Publicaciones, 2008. p.

Caracterización Bacteriológica de un Emisario Submarino

Procesos Industriales

Modalidad: Cartel

Zavala-Ku, Abelardo¹, Pascual-Barrera, Alina^{1*}, Ferriol-Sánchez, Fermín¹ e Irene B. Delgado Noya²

¹Departamento de doctorado, Universidad Internacional Iberoamericana UNINI-MX, calle 15 #36 entre 10 y 12 Col. Imi III, C.P. 24560, Campeche, Campeche, México.

²Universidad Europea del Atlántico, Escuela Politécnica Superior, Depto. de Ingeniería de la Organización Industrial. Parque Científico y Tecnológico Cantabria, C/Isabel Torres 21, 39011, Santander, España.

*alina.pascual@unini.edu.mx

RESUMEN

Dentro de los impactos más importantes que se pueden presentar en las descargas de aguas residuales al medio acuático se encuentra la contaminación por microorganismos patógenos. Los altos índices de bacterias coliformes son indicadores del riesgo potencial que estas aguas pueden llegar a causar, incluso generando alteraciones en la salud pública. Cuando se trata de una descarga proveniente de un emisario submarino se prevé que las condiciones de dilución y dispersión, unidas a las condiciones fisicoquímicas de la zona, sean las adecuadas para lograr un proceso de autodepuración, eliminando así una mayor cantidad de bacterias al medio. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de una serie de medidas de campo realizados en la pluma del vertido del emisario submarino de Gandía, en la costa valenciana. La caracterización bacteriológica fue determinada con un estudio experimental analizando los procesos fisicoquímicos y biológicos involucrados en la dinámica de los ambientes costeros y la calidad del agua. Los resultados indican que el contenido de coliformes fecales en la zona del vertido es superior al valor obligatorio (2000 UFC/100 ml) establecido por la Directiva Europea vigente en el momento en que se llevó a cabo el trabajo.

PALABRAS CLAVE: Emisarios submarinos, autodepuración, coliformes

1. INTRODUCCIÓN

Los vertidos de agua residual a través de emisarios submarinos, se consideran como uno de los mecanismos mediante el cual se optimizan las condiciones en que la naturaleza realiza sus procesos de autodepuración. Sin embargo, este tipo de proyectos también genera impactos, directos y/o indirectos, que son necesarios evaluar, con el fin de optimizar la funcionalidad del emisario y establecer medidas de mitigación para la protección del medio ambiente acuático.

Actualmente, la calidad de las aguas en el litoral valenciano, localizado al este de la península Ibérica y uno de los principales destinos turísticos del Mediterráneo, han sido consideradas un indicador medioambiental para la caracterización de las zonas de baño. Sin embargo, las grandes cantidades de agua residual que se generan durante la época estival se han convertido en un problema de magnitud considerable, debido a la creciente demanda turística y las actividades recreativas en la zona, siendo vertidas a través del emisario submarino sin control alguno.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir de una serie de medidas de campo realizadas en la pluma del vertido del emisario submarino de Gandía, localizado en la costa de Valencia, España. Los datos correspondientes a la caracterización bacteriológica fueron determinados en esta zona a través de un estudio experimental donde se analizaron los procesos fisicoquímicos y biológicos involucrados en la dinámica de los ambientes costeros y la calidad del agua.

2. OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue enfocado a determinar la caracterización bacteriológica en la pluma del vertido del emisario submarino de Gandía en la costa valenciana.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la zona de influencia del emisario submarino de Gandía, una zona con un ambiente micro mareal altamente influenciado por la descarga del emisario submarino y un comportamiento dependiente de la estación del año. Durante la época de verano, con el aumento del turismo y las actividades recreativas, se generan grandes cantidades de agua residual urbana que es descargada por el

emisario al ambiente marino. El agua residual está previamente tratada (tratamiento primario y secundario) y se descarga a una distancia aproximada de 2000 m de la costa y a una profundidad aproximada de 17 m. Sin embargo, este emisario no presenta puertos difusores y la descarga se realiza por un solo orificio de salida. Esta condición ocasiona que la descarga no presente un adecuado proceso de depuración ya que los orificios difusores incrementan la mezcla y la dilución del efluente al dispersar las aguas residuales sobre un área amplia.

Las campañas de muestreo se realizaron en las diferentes estaciones del año, siendo 5 campañas con puntos de muestreo distribuidos en la zona de influencia del vertido del emisario (figura 1).

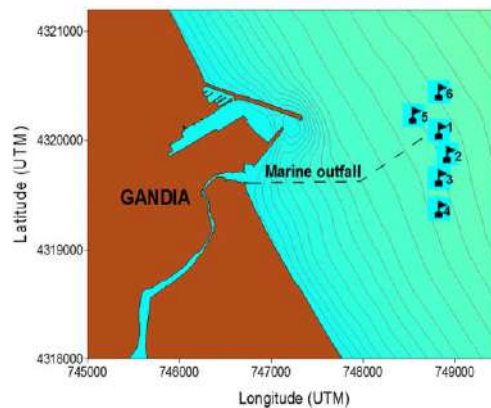


Figura 1. Estaciones de muestreo en la zona de influencia del emisario de Gandía.

En las muestras de agua se analizaron diferentes grupos bacteriológicos, como los coliformes fecales y enterococos por el método de filtración por membrana (APHA, 1998). Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de muestra (UFC/100 ml).

Se tomaron también datos meteorológicos con una estación meteorológica colocada en el puerto de Gandía, y datos de corrientes con un correntímetro Doppler (ADCP) colocado a 18 m de profundidad. Las profundidades consideradas fueron 0, 0.5, 1, 5, 10, 15 y 18 m. La frecuencia de muestreo fue de 10 minutos, con un período total de 42 horas y unidades de velocidad de cm/s.

4. RESULTADOS

Los resultados de la caracterización bacteriológica, coliformes fecales (CF), totales (CT) y enterococos (E), fueron comparados con el valor de la Directiva Europea (2006/7/CEE) para aguas de baño que se encontraba vigente durante las campañas (Tabla 1).

Tabla 1. Valores Directiva Europea

Bacterias	Directiva Europea	
	Obligatorio	Guía
C. Fecales	2000	100
C. Totales	10000	500
Enterococos	100	200

UFC/100 ml

Los valores máximos de CF se presentaron durante los meses de julio y mayo, con valores superiores a los permitidos por la Directiva Europea, siendo en el mes de julio donde la concentración más alta se presentó en el punto con mayor influencia del vertido (M1), obteniendo valores de 95000 UFC/100 ml ligeramente por debajo de la superficie (figura 2). Igualmente, los enterococos presentaron, en este punto, concentraciones que sobrepasan los límites establecidos por la Directiva (1900-2600 UFC/100 ml).

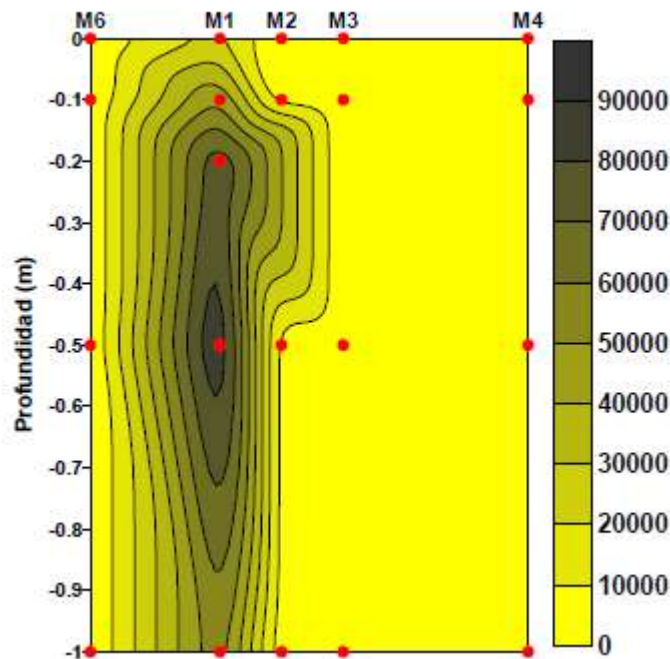


Figura 2. Distribución vertical de coliformes fecales (CF). Campaña del mes de julio.

5. CONCLUSIONES

Las grandes cantidades de agua residual que son vertidas al mar durante la época de verano se ha convertido en un problema de magnitud considerable, siendo comprobado con los resultados de la caracterización bacteriológica realizada en este trabajo.

Durante la época de verano, la concentración de CF ha superado los límites establecidos por la Directiva Europea, encontrando niveles muy altos de bacterias ligeramente por debajo de la superficie.

De esta manera, los análisis realizados en este trabajo han podido evidenciar que la descarga de agua residual a esta zona somera, con características hidrodinámicas suaves y condiciones de vertido particulares, puede generar una afectación significativa sobre el ecosistema costero.

6. BIBLIOGRAFÍA

APHA (1998) Standard Methods for the examination of water and waste water American Public Health Association. 874pp.

Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 2006/7/CEE, de 15 de febrero de 2006 relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE Diario Oficial de la Unión Europea L 64/37.

Síntesis y caracterización de una poliamida aromática con grupo metálico

PROCESOS INDUSTRIALES

Modalidad: Poster

Tamayo-Zapata Rogelio Shamir¹, Chacha-Coto Javier¹, Palí-Casanova Ramón del Jesús^{1*}, Zavala-Loría José del Carmen¹, Irene Beatriz Delgado Noya e Yam-Cervantes Marcial Alfredo¹

¹Universidad Internacional Iberoamericana, Calle 15 num. 36, entre 10 y 12, IMI III Campeche, México. CP 24560.

²Universidad Europea del Atlántico, Escuela Politécnica Superior, Depto. de Ingeniería de la Organización Industrial . Parque Científico y Tecnológico Cantabria, C/Isabel Torres 21, 39011, Santander, España.

*rpalic@yahoo.com

RESUMEN

En este trabajo se consideraron dos métodos para obtener una poliamida con grupos funcionales metálicos en su estructura molecular. Para ambos métodos se utilizó como base la diamina aromática (**ABA(Mg)**), la cual se obtiene mediante la modificación estructural del ácido para-aminobenzóico (**PABA**), introduciéndole el grupo funcional metálico Magnesio (**Mg**), usando Óxido de Magnesio (**MgO**) en un medio de reacción acuoso. Se realizaron caracterizaciones de espectro infrarrojo de la diamina obtenida confirmando la formación de **ABA(Mg)**. Con esta diamina se procedió a utilizar dos métodos de reacción para realizar la síntesis de una poliamida con grupo metálico: el método de "Dicloruros Aromáticos" y el método de "Reacción de Yamazaki". En las síntesis se modificaron los tiempos de reacción y la temperatura. En todas las pruebas, se obtuvo un polímero de consistencia polvosa, de color blanco, que al ser tratado para su procesamiento en películas mediante el método de evaporación de disolvente (casting) formaron películas transparentes y quebradizas, indicando que el polímero alcanzó bajo peso molecular, por lo que necesario aplicar otros métodos de reacción para obtener mejores resultados de síntesis, en el que los monómeros sean altamente solubles en el medio de reacción para incrementar el grado de polimerización y mejorar las propiedades mecánicas de las películas de polímero.

PALABRAS CLAVE: Poliamidas aromáticas, Grupos funcionales metálicos, Reacción de Yamazaki.

1. INTRODUCCIÓN

La síntesis y el procesado de materiales poliméricos es una de las más importantes ramas de la industria química, y los polímeros están presentes de forma habitual en nuestra vida cotidiana. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas tienden a atraerse [3]; en especial, las poliamidas aromáticas (**PAAs**) son polímeros que se obtienen a partir de reacciones con diaminas aromáticas y también poseen altas resistencias térmicas que han encontrado diversos usos en la vida cotidiana. En una investigación se han presentado resultados de las modificaciones estructurales de una diamina, en el cual, el proceso era añadirle a su estructura un grupo metálico, de manera que cuando esta nueva diamina (**ABA(Mg)**) se hace reaccionar con un di-isocianato se obtiene como resultado una nueva poliurea que presenta un grupo metálico (Hideaki and Shigetoshi Takechi, 1990). La Figura 1 muestra el esquema de reacción para la obtención de esta diamina.

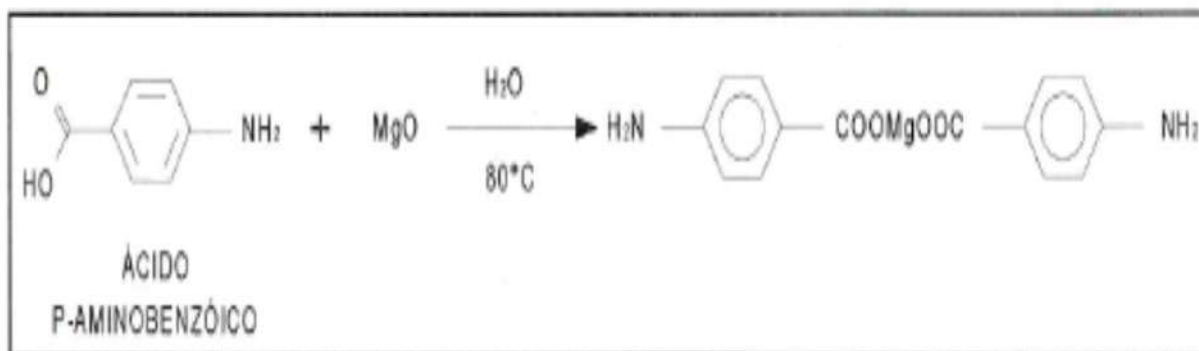


Figura 1. Esquema de reacción para la obtención de la diamina con grupo metálico [4].

Esta nueva diamina con grupo metálico puede ser precursora de una nueva poliamida aromática si se combina con otro monómero en una reacción de policondensación.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es realizar la síntesis de una nueva poliamida aromática que presente un grupo funcional metálico en su estructura, siendo este grupo funcional metálico el Magnesio (**Mg**).

Objetivos particulares

- a). Síntesis y espectrometría infrarroja de una diamina aromática (**ABA-(Mg)**) que contenga al grupo metálico **Mg**, mediante la modificación estructural del ácido para-aminobenzóico (**PABA**).
- b). Síntesis de una nueva poliamida aromática que contenga al grupo funcional metálico **Mg** en su estructura usando la diamina **ABA-(Mg)**.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Las **PAA**s se pueden obtener a través del método de policondensación en solución en alta temperatura denominada “Reacción de Yamazaki” ó, mediante el método de policondensación utilizando “Dicloruros aromáticos”. En el primer método se requiere de una diamina reaccionando con un ácido dicarboxílico (diácido), en un medio de reacción que puede ser N-Metil-2- Pirrolidona (**NMP**) y utilizando como catalizadores Piridina (**Py**) y Trifenil-fosfito (**TPP**), en presencia de Cloruro de Calcio (**CaCl₂**), que permite la disolución efectiva de los monómeros. Para el método de dicloruros, se requiere de una diamina reaccionando con un dicloruro aromático, trietilamina (**TEA**) como iniciador y tetracloroetano (**TCE**) como medio de reacción. En este trabajo, se propone utilizar **ABA(Mg)** como la diamina con el grupo funcional metálico **Mg**, mientras que el otro monómero se escoge dependiendo del método a utilizar; por ejemplo; si utilizamos el esquema de dicloruros se utilizará al dicloruro de isoftaloílo (**DI-ISO**), y en el esquema de Yamazaki, el monómero a utilizar es el ácido isoftálico (**ISO**). Ambos monómeros repercutirán en la estructura de la misma manera, pues introducirán al fenilo en posición meta-orientada entrelazada al grupo amida (**CONH**), tal y como se observa en la Figura 2.

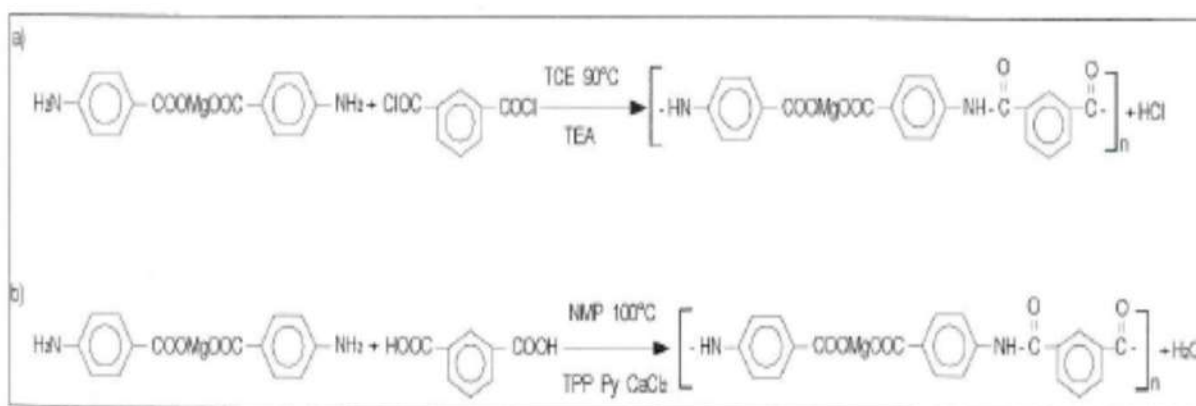


Figura 2. Reacciones de polimerización para obtener la PAA con grupo metálico:

a) Método de dicloruros y b) Método de Yamazaki.

Proceso para la obtención de la Diamina ABA(Mg)

En un matraz balón de 200 mL se agregó 56.25 g de agua tridestilada, 17.1425 g (1.25 mol) de **PABA** y 2.54 g (0.125 mol) de **MgO**. La solución obtenida se agitó a temperatura ambiente durante 15 minutos y posteriormente se incrementó la temperatura hasta los 80 °C de acuerdo a la figura 2.3. Después de permanecer 30 minutos a esta temperatura, la mezcla adoptó un color marrón o transparente rojizo, sin grumos en ella. Sin variar la temperatura se agregó 12.5 mL de agua para quitar los reactivos que hayan quedado adheridos a las paredes del matraz, dejando una agitación permanente durante 30 minutos; posteriormente, la solución se dejó enfriar a temperatura ambiente y fue filtrada para separar impurezas. Se añadió 50 mL de acetona y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 8 horas en un lugar seguro libre de suciedad, humedad y otros factores que puedan afectar a la reacción. El producto obtenido en este proceso son cristales de buen aspecto, brillantes y semi-transparentes de color marrón/rojizo claro. Posteriormente, sin retirar los cristales del matraz, fueron lavados con acetona varias veces para eliminación de monómero residual [4]. Finalmente, el producto se colocó dentro de un horno de convección a una temperatura no mayor a los 50 °C durante 7 horas para la eliminación de la acetona. Terminado este tiempo, con ayuda de una espátula se retiraron los cristales del matraz para colocarlos en un recipiente libre de impurezas, e inmediatamente se colocó nuevamente en una estufa de vacío a una temperatura de 150 °C por 2 horas

para eliminación de la acetona residual de la cristalización. El monómero obtenido **ABA(Mg)** como el observado en la Figura 3 se retiró a otro recipiente limpio y seco, para su utilización en el siguiente proceso. Un espectro IR fue llevado a cabo para la identificación de la diamina.



Figura 3. Presentación final del monómero **ABA(Mg)**.

Proceso para la obtención de la Poliamida ABA(Mg)-ISO

Método de Yamazaki Estándar

En un matraz balón de 250 mL, se agregan 1.318 g de diamina **ABA(Mg)**, 0.4983 g de **ISO**, 0.72 g de **CaCl₂**, 7.2 mL de **NMP**, 1.92 mL de **TPP** y 1.92 mL de **Py**. La solución fue colocada en agitación bajo atmósfera inerte durante 5 minutos y posteriormente es calentada hasta alcanzar 100 °C durante 3 horas, manteniendo la agitación. Después de este tiempo, la solución se deja enfriar a temperatura ambiente para precipitar el polímero mediante agitación en **MeOH**. Después se procede a lavar el polímero obtenido en forma de fibras con **MeOH** y agua caliente y separar mediante filtración [13-14]. La poliamida **ABA(Mg)-ISO** es secada a 100 °C en una estufa de vacío durante 8 horas. Otras pruebas para mejorar los parámetros de polimerización

se hicieron modificando los tiempos de reacción a 6 y 12 horas, a la misma temperatura de 100 °C.

Método de Dicloruros Estándar

En un matraz balón de 250 mL, se agregan 0.8654 g de diamina **ABA(Mg)**, 0.6090 g de **(DI-ISO)**, 9 mL de **TCE**. La solución se coloca en agitación bajo atmósfera inerte durante 5 minutos y posteriormente se agregan 1.7 mL de **TEA** y es calentada hasta alcanzar 90 °C durante 3 horas, manteniendo una agitación constante. Después de este tiempo, la solución se deja enfriar a temperatura ambiente para ser precipitado mediante agitación en **MeOH** y entonces se lava el polímero obtenido en fibras con **MeOH** y agua caliente, la cual es separada mediante filtración. La poliamida **ABA(Mg)-ISO** es secada a 100 °C en una estufa de vacío durante 8 horas. Otras pruebas para mejorar los parámetros de polimerización se hicieron modificando los tiempos de reacción a 6 y 8 horas, y usando la temperatura de 90 °C.

Obtención de películas

Se fabricaron películas poliméricas mediante el método de evaporación de disolvente, usando dimetilacetamida (**DMAc**). El proceso es el siguiente: En un matraz Erlenmeyer se prepara una solución de 0.5 g de **ABA(Mg)-ISO** en 6 mL de **DMAc**. La solución filtrada del polímero fue vertida en un molde de forma anular de aluminio, la cual fue colocada en una placa de calentamiento a 70 °C para la eliminación del disolvente en un medio saturado durante 3 horas para la formación de la película. Posteriormente, la película resultante se lleva a calentamiento en una estufa de vacío a 160 °C durante 12 horas, para asegurar la eliminación total del disolvente.

4. RESULTADOS

Resultado del método de preparación del monómero **ABA(Mg)**

ABA(Mg) fue preparada por neutralización usando **PABA**, **MgO** y agua. Los productos fueron cristales de color pardo y una mezcla de los colores verde, gris y miel. Las sales del **ABA(Mg)** fueron obtenidas calentando a 150 °C durante 8 horas para la

eliminación de agua residual, y entonces se realizaron mediciones de espectrometría infrarroja para determinar la presencia de grupos funcionales en su estructura. En la Figura 4 se muestra el espectro correspondiente al monómero sintetizado y en la Figura 5 el espectro del monómero obtenido por Hideaki et. al., (1990). El espectro muestra las bandas de absorción en el intervalo de 3200-3400 cm^{-1} características de vibraciones de estiramiento **N-H**. También es visible la presencia de la banda de anillos fenilo y carboxilatos ocurriendo en el número de onda cercano a 1600 cm^{-1} . A 1510 y 1560 cm^{-1} se aprecian las bandas de anillos fenilo que debe aparecer entre 1500 y 1550 cm^{-1} . También es visible la presencia de la banda de absorción correspondiente a los carboxilatos que aparece en 1403 cm^{-1} que indica la existencia de enlaces iónicos como los que ocurren entre los grupos -COO^{-1} y Mg^{+2} ; por lo tanto, se concluye que el espectro IR corrobora la formación de la diamina **ABA(Mg)**.

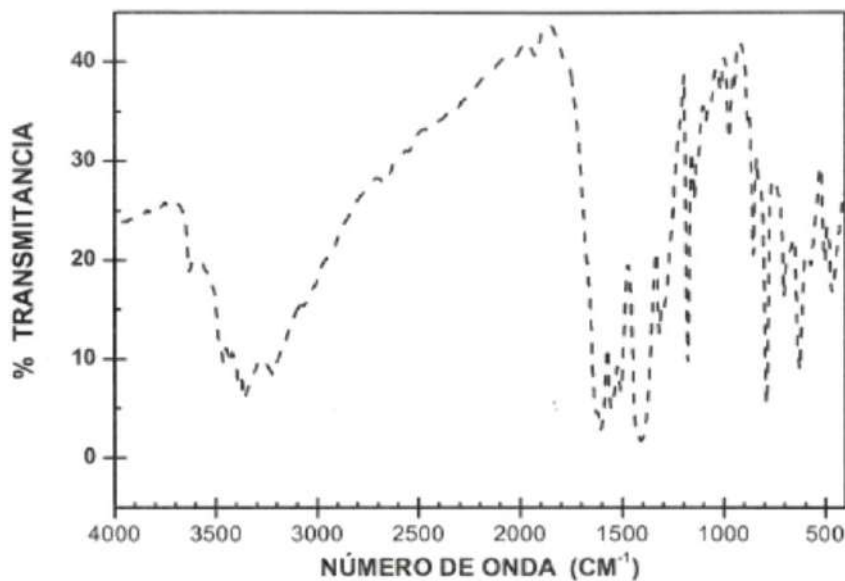


Figura 4. Espectro IR de **ABA(Mg)** de este trabajo.

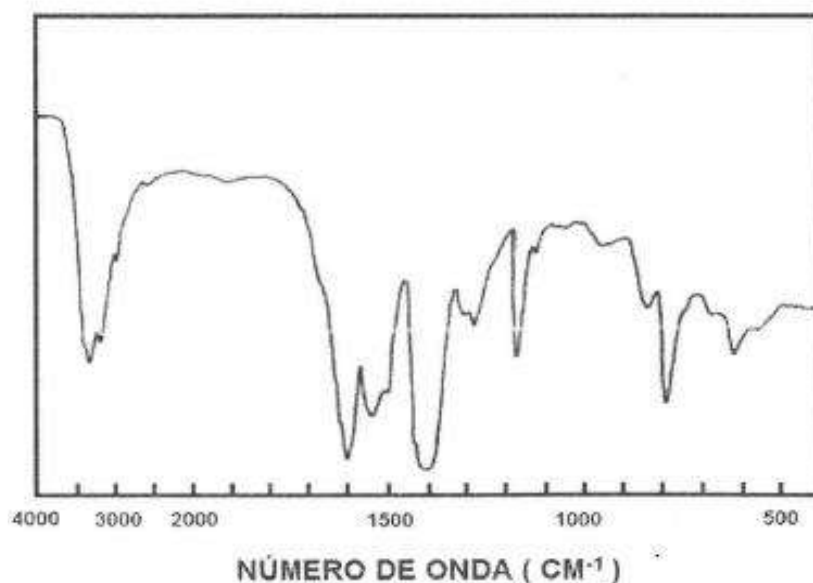


Figura 5. Espectro IR de **ABA(Mg)** sintetizado por Hideaki et. al, (1990).

Haciendo uso del método de Policondensación mediante el método de Yamazaki, se hicieron dos pruebas en el que fue variado el tiempo de reacción utilizando la diamina **ABA(Mg)** reaccionando con el diácido **ISO**. En el primer caso la síntesis se realizó a 2.5 mmol durante un tiempo de reacción de 6 horas, mientras que en el segundo se realizó a 3 mmol durante 12 horas, siendo **NMP** el medio de reacción. Debe recordarse que en este método es necesario añadir la sal metálica **CaCl₂**, para incrementar la solubilidad de los monómeros. Los reactivos **TPP** y **Py** fueron utilizados como iniciadores, siendo la temperatura de reacción en las dos pruebas de 100 °C.

Haciendo uso del método de dicloruros, se hicieron dos pruebas en el que fue variado el tiempo de reacción; en el primer caso, la síntesis se realizó durante un tiempo de reacción de 6 horas, mientras que en un segundo caso, se amplió el tiempo de reacción a 8 horas. En este método se utilizó la diamina **ABA(Mg)** reaccionando con el monómero **DI-ISO**, a concentraciones de 3 mmol, usando **TCE** como medio de reacción y **TEA** fue utilizado como iniciador, siendo la temperatura de reacción en las dos pruebas de 90 °C.

En las 4 pruebas realizadas (2 en cada método), se observaron similitudes en el comportamiento de la reacción, y se pudo constatar que el método y el tiempo de reacción no modificó en nada el aspecto del polímero resultante, que se obtiene al

precipitar en **MeOH**. Durante el proceso de precipitación se obtuvo una mezcla de tipo acuoso de color blanca grisácea opaca, siendo el precipitado de aspecto polvoso que no permitió filtrar de manera efectiva el material resultante de la síntesis, indicando la posibilidad de que el polímero había obtenido bajo peso molecular. Cuando la poliamida de las 4 pruebas fue tratada para su procesamiento mediante el método de evaporación de disolvente usando **DMAc**, se observó que las películas obtenidas fueron transparentes, de color amarillentas, pero quebradizas, confirmando que el peso molecular no era suficiente para alcanzar buenas propiedades mecánicas.

5. CONCLUSIONES

La reacción de neutralización en el que se usa ácido para-aminobenzoico, MgO y agua, es un método adecuado para la preparación del monómero **ABA(Mg)**, que sirve como diamina precursora de la poliamida **ABA(Mg)-ISO**. Lo anterior es evidenciado por el espectro IR de la reacción del producto, en el que se observan los grupos funcionales que identifican a esta diamina con grupo metálico.

Las reacciones de policondensación en el que se usan diaminas aromáticas y dicloruros aromáticos, así como el método de Yamazaki, no son métodos adecuados para la síntesis de poliamidas con grupos funcionales metálicos como **Mg**, debido a que no fue posible obtener altos grados de polimerización, aun cuando los tiempos de reacción se incrementan; lo anterior afecta a las propiedades de procesamiento dificultando la obtención de películas de polímero.

6. BIBLIOGRAFÍA

Der-Jang Liaw and Kun-Li Wang, (1996). Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 34, 1209-1217.

Hideaki Matsuda and Shigetoshi Takechi, (1990). Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 28, 1895-1908.

Swislocka R., Samsonowicz M., Regulska E. and Lewandowski W., (2006). Molecular Structure of 4-aminobenzoic Acid Salts with Alkali Metals. Journal of Molecular Structure, Volumes 792–793, 3 227-238.

Noboru Yamazaki and Fukuji Higashi, (1981). New Condensation Polymerizations by Means of Phosphorus Compounds, Advances in Polymer Science, 38, 1-25.

EXPERIMENTACIÓN NUMÉRICA CON UNA COLUMNA DE DESTILACIÓN CON PAREDES DIVIDIDAS (DWC)

Área: Procesos Industriales.

Modalidad: Cartel

Zavala-Loría, José del Carmen*, Dzul-López, Luis Alonso, Ráangel-Pérez, Amelia & Hernández-Córdova, Julián-Heberto.

1) Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad Internacional Iberoamericana, Calle 15 núm. 36, entre 10 y 12, IMI III, Campeche, México. CP 24560.

*jose.zavala@unini.edu.mx

RESUMEN

En el presenta trabajo se presenta y resuelve de forma óptima la separación continua de una mezcla multicomponente (ternaria) de Benceno/Tolueno/Etilbenceno en una Columna de Paredes Divididas (DWC). Para ello se ha utilizado la modificación de un proceso convencional para encontrar la máxima cantidad de destilado de uno de los componentes de la mezcla. El programa HYSYS® en su versión 10.1 fue utilizado.

PALABRAS CLAVE: Columna de Pared Dividida (DWC), Columna Pletyuk,

1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales desventajas que tiene el proceso de destilación es que utiliza grandes cantidades de energía que es eliminada al medio ambiente a través del condensador, sin embargo, esta pérdida puede reducirse si se utiliza un proceso de integración de energía tal y como una columna de separación Petlyuk o una columna de pared dividida (DWC) (Schultz et al, 2002).

El ahorro de energía que puede tener este tipo de procesos se encuentra entre el 30% y 40% de la energía [Castro-Agüero & Jiménez-Gutierrez, 2002; Woinaroschy & Isopescu, 2010). Por supuesto este ahorro hace que el funcionamiento del proceso más complejo puesto que se tiene un mayor número de grados de libertad (Woinaroschy & Isopescu, 2010).

Los principales beneficios de este tipo de proceso son:

- Ahorro de energía.
- Reducción en el número de equipos, lo que significa menores costos.
- Equipos más pequeños.
- Ahorro de espacio y sistemas auxiliares, lo que significa que puede ser utilizado en espacios reducidos.
- Servicios auxiliares más pequeños.
- Reducción de los gases de efecto invernadero.

Trabajos como los de Rahimi et al. (2015), mencionan que este tipo de procesos pueden tener ahorros de hasta el 25% en capital de inversión y hasta un 35% en costos de operación.

2. OBJETIVO

Resolver el modelo matemático de una columna de destilación dividida considerando una mezcla multicomponente de aromáticos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó considerando la separación de una mezcla multicomponente de Benceno, Tolueno y Etilbenceno con la finalidad obtener más del 90% del Tolueno en la separación de la mezcla. Esta mezcla multicomponente es producto derivado de la destilación de petróleo crudo.

La separación se llevó a efecto en una columna de paredes divididas y los resultados fueron comparados utilizando una serie de dos columnas. Para la resolución de los procesos se utilizó el simulador de procesos HYSYS® versión 10.1. Los datos de la mezcla se obtuvieron del trabajo de Woinaroschy & Isopescu (2010). Para el caso del proceso convencional el esquema se presenta en la Figura 1.

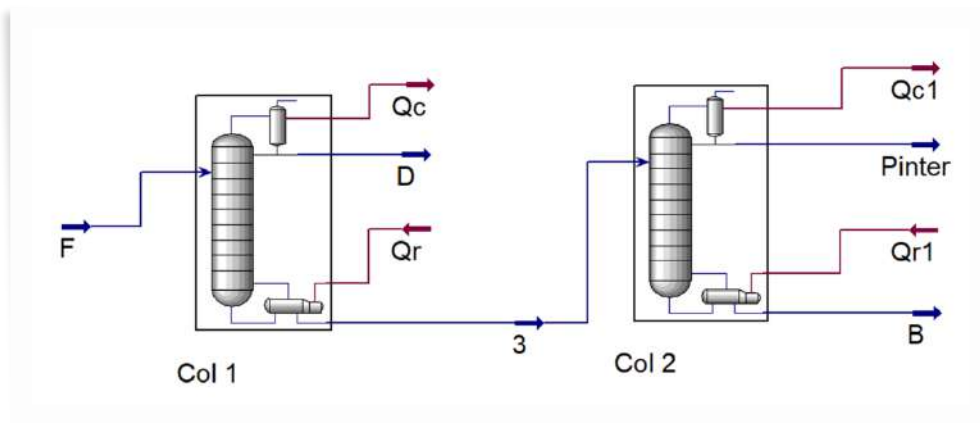


Figura 1. Secuencia de columnas para la separación de la mezcla Benceno/Tolueno/EtilBenceno en HYSYS® (V10.1).

Para el caso de la DWC, se modificó el esquema convencional de una columna de destilación (ver Figura 2) considerando cuatro columnas enlazadas de forma que en una se le ingresa la alimentación y las otras tres se obtienen cada producto deseado (ver Figura 3).

La modificación del proceso se realizó de acuerdo con las indicaciones del trabajo de Woinaroschy & Isopescu (2010).

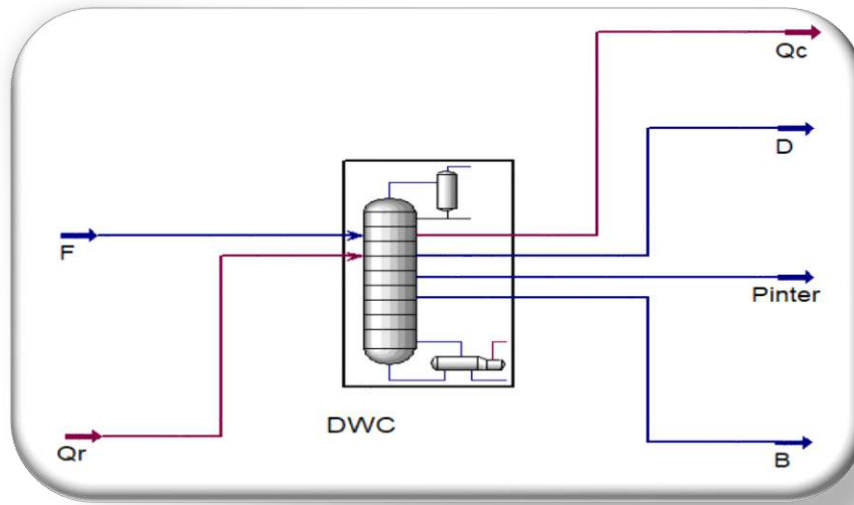


Figura 2. Esquema de una columna de paredes divididas en HYSYS® (V10.1).

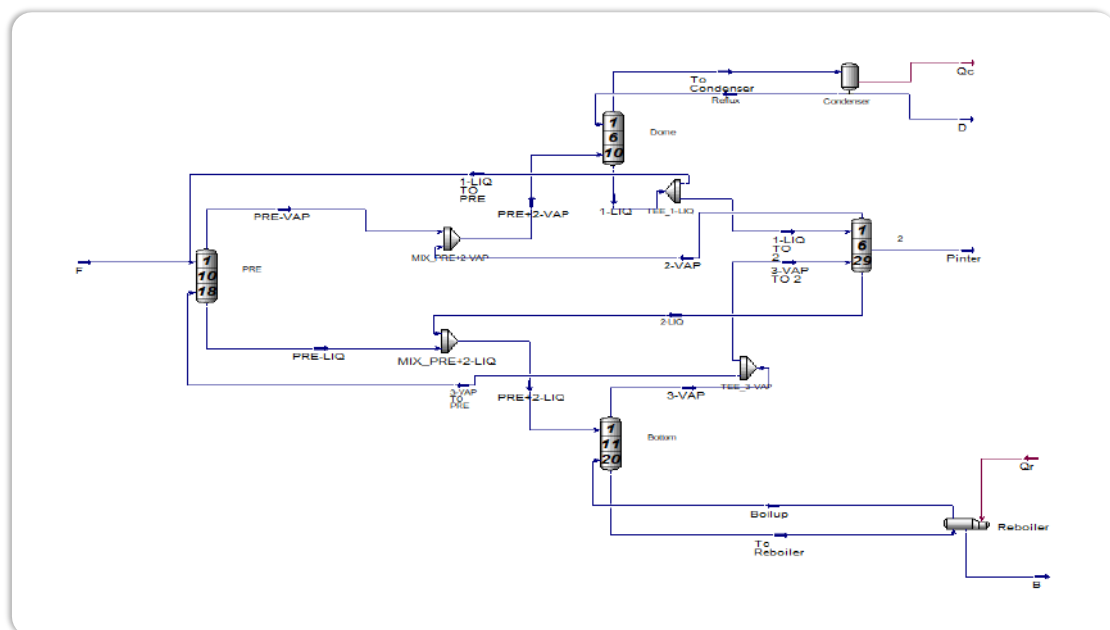


Figura 3. Esquema de la DWC: Simulación en HYSYS® (V10.1).

4. RESULTADOS

Para este trabajo se utilizó una relación de reflujo constante igual a 2, una alimentación de 100 kmol/h de la mezcla ternaria de Benceno/Tolueno/Etilbenceno (0.6/0.3/0.1 en porcentaje mol) a la temperatura de ebullición y se consideró que en el domo y condensador de las columnas se tenía una presión de 760 mm Hg y considerando que no hubo caída de presión a lo largo de la columna y del proceso.

El condensador considerado es del tipo total. Como restricción del proceso se consideró que se debía obtener como producto cada uno de los componentes al 96% mol y el 90% o más del total del tolueno alimentado. Para poder alcanzar las mismas condiciones y especificaciones de los productos, en esta columna DWC se consideró que la relación de reflujo sería una función objetivo a minimizar, teniendo como restricción las concentraciones de cada uno de los componentes de la mezcla (ver Ecuación (1)).

Función Objetivo:

$$\text{Min } R$$

Ec. (1)

Sujeto a: $x_{D \text{ Benceno}} = x_{SL \text{ Tolueno}} = x_{B \text{ Etilbenceno}} = 0.96$

El trabajo realizado fue de ensayo y error hasta obtener los parámetros óptimos que permitieron cumplir con las condiciones requeridas. En la Tabla 1 se observan los parámetros ya optimizados.

Tabla 1. Resultados de la simulación de la columna de paredes divididas (DWC).

Parámetros	DWC
Número de platos (N)	77
Plato de alimentación	11
Relación de reflujo (R)	2.38
Cantidad de energía suministrada (kW)	1833
Destilado en el Domo (kmol/h)	62
Salida lateral (kmol/h)	28.26
Producto en los fondos	37.5

Los perfiles de temperatura obtenidos en el proceso completo obtenidos fueron los siguientes:

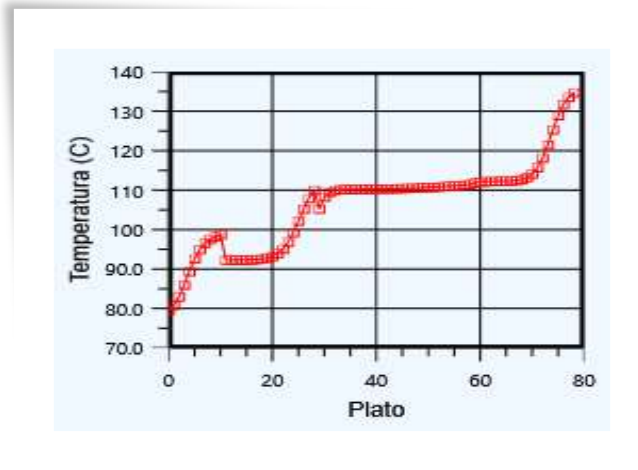


Figura 4. Perfiles de temperatura en la Columna de Paredes Dividas.

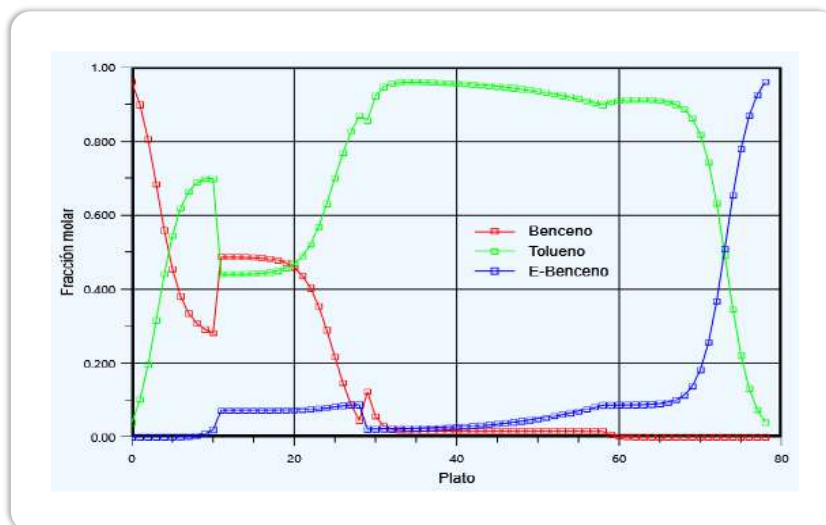


Figura 5. Perfiles de concentración en la columna de paredes divididas.

Como resultado de la optimización de los parámetros del proceso permitió encontrar menores requerimientos energéticos en la columna DWC obteniéndose una reducción del 16.3% respecto a la energía necesaria utilizada en la secuencia de columnas, además, el número de etapas se redujo en un 3.65%. En este sentido, la DWC permite

reducir los gastos energéticos, reducir el tamaño de la columna y, por ende, mejorar los costos del proceso. A diferencia de la secuencia de columnas donde hay dos condensadores y dos rehervidores, en la DWC sólo se tiene un condensador y un rehervidor haciendo que los servicios auxiliares sean menores.

5. CONCLUSIONES

Al obtener una relación de reflujo óptima se redujo el número de etapas necesarias para la separación y se redujeron las necesidades energéticas del proceso.

6. BIBLIOGRAFÍA

- a) Castro-Agüero, A. and Jiménez-Gutierrez, A. (2002), "Método Corto para el Diseño de Columnas de Destilación Térmicamente Acopladas Petlyk", *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 1, pp. 85-96.
- b) Rahimi, R., Soodmand, M.H., Zivdar, M., Alborzi, A. and Rahmanian, M. (2015), *Iranian Journal of Chemical Engineering*, Vol. 12, No. 1, pp. 60-67.
- c) Schultz, M.A., Stewart, D.G., Harris, J.M., Rosenblum, S.P., Shakur, M.S. and O'Brien D.E. (2002), "Reduce Costs with Dividing-Wall Columns", *CEP Magazine*, Mayo, pp. 64-71.
- d) Woinaroschy A. and Isopescu, R. (2010), "Time-Optimal Control of Dividing-Wall Distillation Columns", *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol. 49, pp. 9195-9208.

EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE SEMILLAS DE *MOMORDICA CHARANTIA* (CUNDEAMOR) COMO INHIBIDOR DE LA CORROSIÓN DEL ACERO AL CARBONO EN MEDIO ÁCIDO.

Área: Procesos Industriales

Modalidad: Oral

Maldonado Rivas Pablo Javier ^{1*}, Corvo Perez Francisco E. ², García Ochoa Esteban M².

1) Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista, CP. 24039, San Francisco de Campeche, Campeche.

2) Centro de Investigación en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n, Col. Buenavista, CP. 24039, San Francisco de Campeche, Campeche.

*pjmaldon@uacam.mx

RESUMEN

Los inhibidores de corrosión son ampliamente utilizados en el control y prevención de este fenómeno. La mayoría de los compuestos empleados para este fin resultan demasiado tóxicos. Esta situación ha impulsado la necesidad de encontrar sustancias ambientalmente amigables. El comportamiento del extracto etanólico de semillas de *Momordica charantia* como inhibidor de la corrosión del acero al carbono en una solución de ácido clorhídrico 1 M fue estudiado mediante técnicas electroquímicas. Los resultados demostraron que los componentes de dicho extracto pueden inhibir la corrosión del acero al carbono en más de un 70%. Los resultados se ajustan a una isoterma de adsorción de Langmuir.

PALABRAS CLAVE: *Momordica charantia*, inhibidor de corrosión, acero al carbono y medio ácido.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de inhibidores químicos sintéticos ha sido limitado debido a los altos costos y alta toxicidad hacia el ser humano y medio ambiente. Estos pueden contaminar los mantos acuáticos naturales y distribuirse a lo largo de los ecosistemas, afectando diversas especies susceptibles a su composición. Algunos inhibidores orgánicos pueden causar daños severos a los riñones, hígado y perturbar el funcionamiento enzimático en general, destacando que su toxicidad puede manifestarse durante la síntesis, o bien, en el proceso de aplicación de los compuestos (Singh, et al., 2012), (Tejada, et al., 2014), (Abdallah, et al., 2010).

Por muchos años, las plantas han sido utilizadas por el ser humano por la relación que guardan con los alimentos, medicina y salud. La diversidad de especies biológicas hace interesante el estudio de los productos naturales (Al-Otaibi, et al., 2014), (Cragg & Newman, 2013). El uso de productos naturales y fitoquímicos como inhibidores de la corrosión se remonta a los años de 1930 y 1960, cuando extractos de *Chelidonium*

majus (Celidonia), taninos y sus derivados, fueron empleados en el proceso de decapado con ácido sulfúrico, protección de materiales a base de acero y hierro respectivamente (Sanyal, 1981), (Buchweishaija, 2009).

En el siglo XXI, la investigación en el ámbito de inhibidores verdes de corrosión se ha visto incrementada. Durante los años 2001-2010 la cantidad de artículos publicados fue duplicada, en comparación a los de 1991-2000 (Kesavan, et al., 2012).

La acción inhibidora que presentan los taninos, aminoácidos, alcaloides, flavonoides, pigmentos, esteroides, terpenos y aceites de los productos naturales, depende de la estructura y composición química del ingrediente activo. Estos presentan cadenas aromáticas y alifáticas con heteroátomos de N, S y O, y pares de electrones disponibles para unirse con la superficie de metal para formar una capa protectora (Akalezi, et al., 2016), (Singh, et al., 2012), (Chigondo & Chigondo, 2016).

Los fenómenos de interacción que se presentan entre un inhibidor orgánico y la superficie metálica son la quimisorción y/o fisisorción. Cuando las moléculas son adsorbidas físicamente, estas se unen al metal en cátodos locales retardando la disolución del metal, impidiendo con ello la reacción catódica, mientras que las moléculas adsorbidas químicamente protegen las áreas anódicas (Oguzie, 2008).

El uso de extractos naturales provenientes de hojas, flores, semillas y raíces como inhibidores de la corrosión ha tomado gran importancia debido a que se obtienen de fuentes renovables, son de bajo costo, biodegradables y ecológicamente aceptables (Amitha Rani & Bharathi Bai, 2012).

A pesar de que la literatura ha reportado que varias partes de las plantas y demás sustancias fitoquímicas poseen propiedades anticorrosivas en medios ácidos y alcalinos, existe aún una gran cantidad de plantas sin ser analizadas por su poder inhibidor.

Momordica charantia, es una enredadera exótica e invasiva ampliamente distribuida en los trópicos mexicanos, perteneciente a la familia *Cucurbitaceae*. En nuestro país, es comúnmente conocida como bálsamo, cundeamor, melón amargo, papayiyo, entre otros. Considerando que es una planta muy poca estudiada para los fines de inhibición de la corrosión, el presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar los efectos del extracto etanólico de semillas de *Momordica charantia* como inhibidor de la corrosión del acero al carbono en una solución de ácido clorhídrico 1 M mediante técnicas electroquímicas.

2. OBJETIVO

Determinar la actividad inhibitoria de la corrosión proveniente del extracto etanólico de semillas de *Momordica charantia* empleando material metálico a base de hierro

expuesto en ácido clorhídrico como medio agresivo, mediante técnicas electroquímicas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue desarrollado con un electrodo de acero al carbono con la siguiente composición química (% en peso): C (0.18); Mn (0.35); P (0.03); Si (0.17); S (0.025) y Fe balanceado. El medio corrosivo fue una solución de HCl 1 M preparada a partir de reactivos de grado analítico.

Material vegetal.

Las semillas de *Momordica charantia* fueron recolectadas en el poblado de Imí de la Ciudad de San de Campeche, México.

Extracción.

La solución stock fue preparada hirviendo 25 g de semillas trituradas de *Momordica charantia* en 100 mL de etanol, a reflujo durante 3 h. La solución resultante se enfrió y se filtró para eliminar cualquier material sólido. Posteriormente, el filtrado se concentró usando un rotaevaporador para producir una suspensión espesa. El extracto obtenido fue utilizado en la preparación de una solución de HCl 1 M conteniendo 600, 1000 y 1500 ppm del inhibidor.

Mediciones electroquímicas.

Las pruebas electroquímicas fueron realizadas con el equipo de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica Gamry EIS300, con una celda tradicional de tres electrodos, que consiste en una varilla de grafito como contraelectrodo, electrodo de Ag-AgCl como electrodo referencia y la probeta de 1 cm² de acero al carbono como electrodo de trabajo. El electrolito fue una solución de HCl 1 M que contenía diversas concentraciones del extracto.

Se llevaron a cabo las pruebas de espectroscopía de medición de impedancia electroquímica (EIS) a potencial de circuito abierto (OCP) impuesto, aplicando un voltaje sinusoidal de 15 mV en el rango de frecuencia de 20000 Hz a 0.05 Hz.

4. RESULTADOS

Los diagramas de impedancia del acero al carbono en solución de HCl 1 M en ausencia y presencia del inhibidor se muestran en la figura 1.

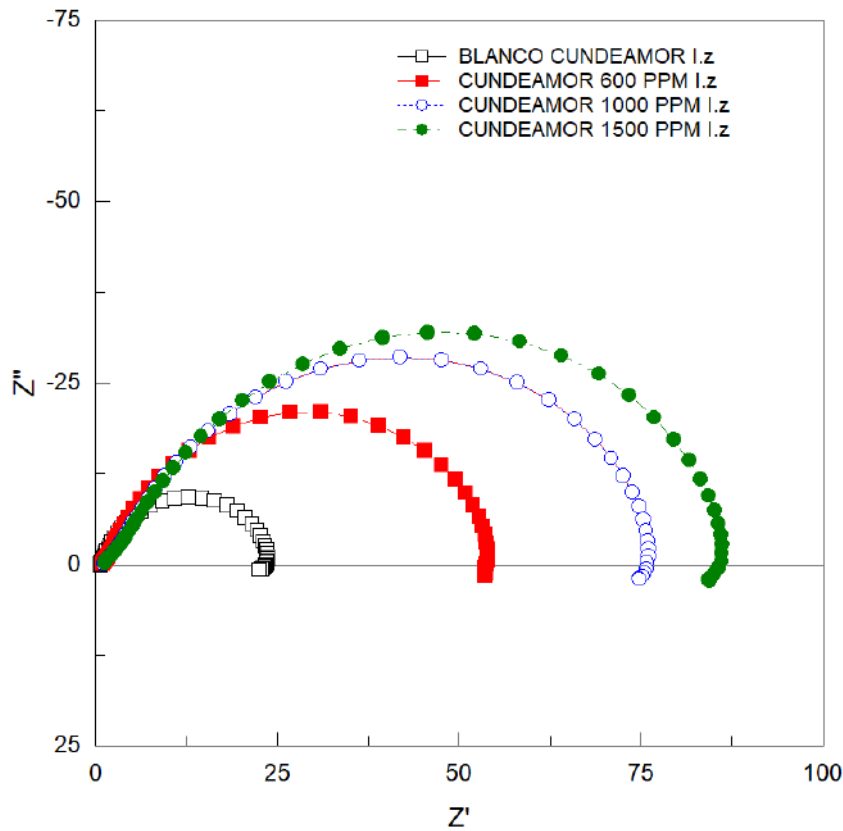


Figura 1. Diagramas de impedancia del acero al carbono en solución de HCl 1 M en ausencia y presencia del inhibidor.

5. CONCLUSIONES

Quedo demostrado que el extracto etanólico de *Momordica charantia* inhibe la corrosión del acero al carbono en HCl 1 M. La eficiencia del inhibidor se incrementó con el aumento de la concentración del inhibidor, lo cual corroboró que el poder anticorrosivo se debe a la adsorción que se presenta en la superficie del electrodo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abdallah, M., Radwan, M. A., Shohayeb, S. M., & Abdelhamed, S. (2010). USE OF SOME NATURAL OILS AS CRUDE PIPELINE CORROSION. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 354-362.

- Al-Otaibi, M. S., Al-Mayouf, A. M., Khan, M., Mousa, A. A., Al-Mazroa, S. A., & Alkhathlan, H. Z. (2014). Corrosion inhibitory action of some plant extracts on the corrosion of mild steel in acidic media. *Arabian Journal of Chemistry*, 340-346.
- Amitha Rani, B. E., & Bharathi Bai, J. B. (2012). Green inhibitors for corrosion protection of metals and alloys: an overview. *International Journal of corrosion*.
- Buchweishaija, J. (2009). PHYTOCHEMICALS AS GREEN CORROSION INHIBITORS IN. *Tanzania Journal of Science*.
- Chigondo, M., & Chigondo, F. (2016). Recent Natural Corrosion Inhibitors for Mild Steel: An Overview. *Journal of Chemistry*.
- Cragg, G., & Newman, D. (2013). Natural products: A continuing source of novel drug leads☆. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 3670-3695.
- Kesavan, D., Gopiraman, M., & Sulochana, N. (2012). Green Inhibitors for Corrosion of Metals: A Review. *Chemical Science Review and Letters*, 1-8.
- Oguzie, E. E. (2008). Evaluation of the inhibitive effect of some plant extracts. *Evaluation of the inhibitive effect of some plant extracts on the acid corrosion of mild steel*, 2993-2998.
- Sanyal, B. (1981). Organic compounds as corrosion inhibitors in different environments-a review. *Progress in Organic Coatings*, 165-236.
- Singh, A., Ebenso, E. E., & Quraishi, M. A. (2012). Corrosion inhibition of carbon steel in HCl solution by some plant extracts. *International Journal of corrosion*.
- Tejada Benítez , L. P., Meza Castellar, P. J., Altamiranda Percy, E. D., & Berrocal Bravo, M. J. (2014). Uso de extractos de plantas como inhibidores de corrosión. *Informador Técnico*, 165-164.

Gestión de la Calidad

Aquellos trabajos que involucran la coordinación de procedimientos y recursos para mejorar la calidad de la oferta de las empresas, aplicando herramientas para la planificación, la ejecución y la evaluación de los proyectos empresariales e industriales. Los trabajos de esta sección incluyen algunos de los temas siguientes: Planeamiento de la calidad, Control de la calidad, Aseguramiento de la calidad, Mejoras en la calidad.



PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE CUNAS INFANTILES DE LA UEB MUEBLES IMPERIO

Gestión de la calidad

*Díaz Schery Carlos Alejandro

Vignón Rodríguez Yiselis

- 1) Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Guantánamo, Avenida Che Guevara. Km1/2. Carretera a Jamaica, CP: 95100, Guantánamo, Cuba.
- 2) Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Guantánamo, Avenida Che Guevara. Km1/2. Carretera a Jamaica, CP: 95100, Guantánamo, Cuba.

[*cdiaz@cug.co.cu](mailto:cdiaz@cug.co.cu)

Resumen

El control de la calidad en las organizaciones resulta fundamental para preservar los requisitos de calidad de los productos y servicios, de modo que sea posible la satisfacción de los clientes. En este sentido se desarrolló una investigación en la UEB Muebles Imperio donde se detectó como problema profesional ¿Cómo perfeccionar en la UEB Muebles Imperio el control estadístico de la producción que constituya una búsqueda de mejoras en el proceso productivo de las cunas infantiles? Para dar solución al problema se planteó como objetivo general diseñar e implementar una mejora del procedimiento para el control estadístico de la calidad, que permita elevar la eficiencia del proceso productivo de las

cunas infantiles y sirva como herramienta para la toma de decisiones. Para dar cumplimiento al objetivo propuesto se utilizaron diferentes métodos teóricos y empíricos, se elaboró el marco teórico práctico referencial de la investigación donde se indagó en la temática referente al control de la calidad. Se realizó una propuesta de mejora al procedimiento para el control estadístico de las cunas infantiles y con la aplicación parcial del mismo se obtuvieron como principales resultados el control estadístico del proceso de análisis, la capacidad del proceso y las deficiencias existentes, a partir de las cuales se trazaron las estrategias de mejora que debe seguir la organización.

Palabras clave: control, gráfico, calidad, capacidad,

Introducción

El desarrollo tecnológico es ineludible, una realidad a la que no están ajenas las organizaciones, esto implica un incremento de la competitividad que según (Gutiérrez Pulido, 2013) se define como la capacidad de una empresa para generar valor para el cliente y sus proveedores de mejor manera que sus competidores, lo que les exige luchar entre sí por los mismos objetivos y superioridad; esto significa ofertar un producto de calidad, a un precio que se corresponda con la misma y que además sea competente, así como brindar un servicio óptimo que permita atraer a los clientes y retenerlos.

De modo que (Gutiérrez Pulido, 2013) plantea que el control estadístico es una herramienta que ha demostrado su utilidad tanto en las empresas de manufactura como de servicio, ya que con las exigencias de mejora a la que se ven expuestas las organizaciones, debido a la alta competitividad de los mercados globalizados, se ha hecho más evidente la necesidad de ampliar la comprensión y utilización del pensamiento estadístico, y aplicar conceptos y técnicas para una diversidad de

tareas y propósitos, como son identificar dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan los principales problemas en una organización y detectar con rapidez, oportunidad y a bajo costo anomalías en los procesos y sistemas de medición.

La UEB Muebles Imperio se plantea entre sus objetivos la actualización del Aval del Sistema de Gestión de la calidad en el cuarto trimestre del año 2017 aplicando la norma NC ISO 9001:2015, ejecutar el cumplimiento de los principales mantenimientos y proyectos de desarrollo por la UEB que permitan obtención de productos y servicios de calidad y disminuir en un 8% las quejas, reclamaciones y devoluciones de los clientes mediante el seguimiento al producto o servicio y el mejoramiento de la calidad. Por lo que apoyándose en expertos seleccionados y por medio de una tormenta de ideas, lista de reducción y revisión documental se conformó la siguiente lista de síntomas que afectan el cumplimiento de los objetivos trazados en el proceso productivo de las cunas infantiles:

S1. Deficiente exigencia, supervisión y control de las operaciones tecnológicas por parte del personal responsable.

S2. Producción de piezas defectuosas en el departamento de maquinaria, lo que dificulta el posterior ensamblaje.

S3. Se evidencian por los datos analizados de los informes un 38.9% de no conformidades en diferentes procesos como el relacionado con el acabado del mueble, lijado y el embalaje.

S4. Falta de valoración del conocimiento y experiencia de los miembros del personal, lo cual limita su plena participación.

S5. Utilización, en ocasiones, de materia prima no acorde a los diseños.

S6. Utilización, con frecuencia, de materia prima que incumple con los parámetros de conformidad.

S7. Deficiente calidad de la madera de pino dado que presenta más de un 12% de humedad.

S8. Los equipos presentan dificultad en la fijación de las medidas de las piezas pues poseen más de 30 años de explotación.

S9. Falta de control de los rechazos y reprocesos durante el proceso productivo.

A la situación problemática anterior se le aplica la metodología para la formulación del problema profesional (Nogales González, 2009a),(Nogales

González, 2009b),(Comas Rodríguez, 2011),(Comas Rodríguez, 2013), donde se analizan las relaciones causa-efecto entre los síntomas por medio de la metodología de análisis de redes sociales (Comas Rodríguez, 2011),(Comas Rodríguez, 2013) con el auxilio del software UCINET6 ,obteniéndose como síntomas más relevantes:

S1. Falta de exigencia, supervisión y control de las operaciones tecnológicas por parte del personal responsable.

S2. Producción de piezas defectuosas en el departamento de maquinaria, lo que dificulta el posterior ensamblaje.

S3. Se evidencian por los datos analizados de los informes un 38.9% de no conformidades en diferentes procesos como el relacionado con el acabado del mueble, lijado y el embalaje.

S7. Deficiente calidad de la madera de pino dado que presenta más de un 12% de humedad.

S4. Falta de valoración del conocimiento y experiencia de los miembros del personal, lo cual limita su plena participación.

Teniendo en cuenta esto se definió el **problema profesional** ¿Cómo perfeccionar en la UEB

Muebles Imperio el control de la calidad que constituya una búsqueda de mejoras en el proceso productivo de las cunas infantiles?

El **objeto de investigación** lo constituye la Gestión de la Calidad. El **objetivo general** de la investigación es diseñare implementar una mejora del procedimiento para el control estadístico de la calidad, que permita elevar la eficiencia del proceso productivo de las cunas infantiles y sirva como herramienta para la toma de decisiones.

El **campo de acción** es el control estadístico de la calidad. De forma tal que se contribuya a la solución del problema antes planteado se redactó la siguiente **idea a defender**: el diseño e implementación parcial del procedimiento propuesto para el control estadístico de la calidad en el proceso productivo de las cunas infantiles en la UEB Muebles Imperio permitirá reducir la variabilidad del mismo, elevando su eficiencia y la obtención de una herramienta útil para la toma de decisiones.

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación se plantearon las **tareas específicas** siguientes:

1. Realizar un estudio de la bibliografía nacional e internacional sobre la temática objeto de estudio para conocer el estado del arte.
2. Construir el marco teórico práctico referencial de la investigación.
3. Proponer una mejora al procedimiento para el control estadístico de la calidad.
4. Implementar parcialmente la propuesta de mejora al procedimiento para el control estadístico de la calidad en el proceso productivo de las cunas infantiles en la UEB Muebles Imperio.
5. Realizar una valoración económica, medioambiental y social de los resultados.

Métodos teóricos: Para la construcción del marco teórico referencial de la investigación:

- Análisis y síntesis de la información: con la revisión de la literatura, tanto nacional como internacional y de la documentación especializada, así como de la consulta de personas y especialistas con experiencia en el tema.
- Histórico – lógico: para realizar un estudio de la evolución histórica del control de la calidad.
- Sistémico estructural: para realizar el análisis del objeto de estudio tanto teórico como

práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran, considerando el carácter sistémico.

- Inductivo – deductivo: para lograr la información y conocimientos generales concernientes con el objeto de la investigación.

Métodos empíricos: Para el diseño e implementación del procedimiento.

Procedimiento propuesto

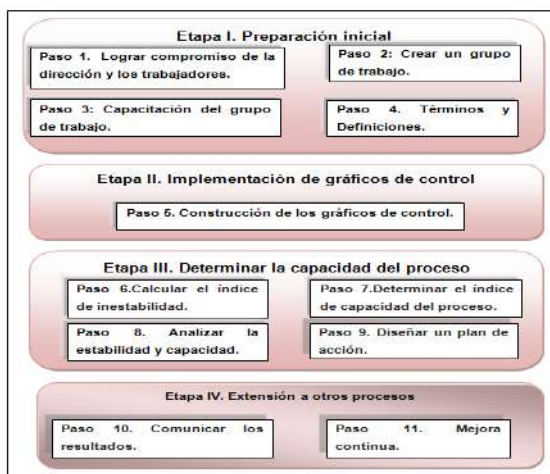


Figura 1. Propuesta de mejora al procedimiento para el control estadístico de la calidad. **Fuente:** Elaboración propia

Resultados y discusión

La UEB Muebles Imperio cuenta con variadas producciones con destino a la comercialización para el turismo y a la población, entre estas

Entrevistas, observación directa, método de selección de expertos, método de Kendall, trabajo en grupo (tormenta de ideas).

Técnicas: Gráfico de control, diagrama de Pareto.

Software: DESICIÓN 1.0, paquete estadístico SPSS 21.0, Ucinet 6 for Windows Versión 6.135.

últimas se hallan los juegos de comedor, mesa p/ computadoras, cama personal, cama cameray cunas infantiles, las cuales fueron seleccionadas

por su carácter repetitivo. De ellas se obtuvieron los ingresos del año 2017 por medio de revisión

documental, los cuales se presentan a continuación:

Conceptos	UM	UF	Valor	Importe
Juego de Comedor económico	U	100	577,33	57733,00
Mesa p/ computadoras	U	175	123,66	21640,50
Cama personal	U	45	393,75	17718,75

Estos datos se analizaron mediante el diagrama de Pareto, con lo cual se obtuvo como resultado que las cunas infantiles y la cama camera representan más del 80 % de los

Cama camera	U	220	585,00	128700,00
Cunas	U	3,422	179,77	615172,94
TOTAL	U	3,962	Valor	840965,19

Tabla 1. Ingresos de las principales producciones con destino al MINCIN en el año 2017. **Fuente:** Elaboración propia.

ingresos totales, quedando seleccionadas las cunas para la realización de la investigación con un 73.15 % del total de los ingresos.

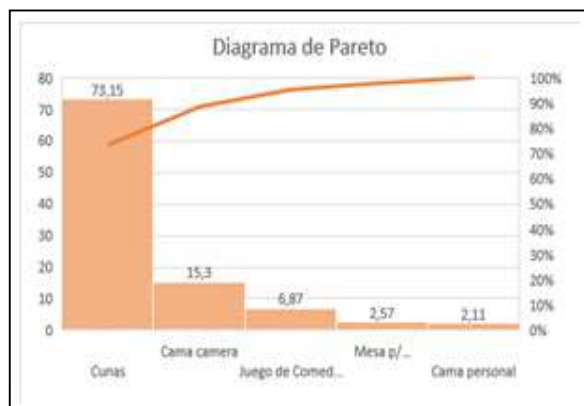


Figura 1. Diagrama de Pareto de los ingresos de las principales producciones con destino al MINCIN en el año 2017. **Fuente:** Elaboración propia.

Etapas I. Preparación inicial.

Se procedió a la preparación de las condiciones para la implementación de la mejora al procedimiento.

Paso 1. Lograr compromiso de la dirección y los

trabajadores: Por medio de reuniones y encuentros se transmitió a los directivos y trabajadores el objetivo que persigue la implementación de la mejora al procedimiento. Como resultado se logró comprometer a los mismos, con lo cual queda garantizado el apoyo indispensable con el trabajo investigativo.

Paso 2. Crear un grupo de trabajo:

El grupo de trabajo quedó estructurado por 8 trabajadores, las cuales están implicadas en las áreas donde se llevará a cabo el estudio.

Paso 3. Capacitación del grupo de trabajo: Por medio de reuniones y encuentros se logró preparar al grupo de trabajo conformado en el tema pertinente, con el apoyo de multimedia sobre el control estadístico de la calidad y los gráficos de

Acción correctiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad y evitar que vuelva a ocurrir.

Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación.

Control de la calidad: parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad.

Inspección: determinación de la conformidad con los requisitos especificados.

No conformidad: incumplimiento de un requisito.

Etapas II. Implementación de gráficos de control.

Paso 5. Crear los gráficos de control: Se procedió a la construcción de los gráficos de control necesarios para lograr el control estadístico del proceso.

control, de modo que se facilite la comprensión del procedimiento y la herramienta a aplicar.

Paso 4. Términos y Definiciones: Se determinaron los conceptos necesarios según la (Norma Cubana ISO 9000: 2015), los cuales se relaciona a continuación:

Capacidad: aptitud de un objeto para realizar una salida que cumplirá los requisitos para esa salida.

Característica de la calidad: característica inherente a un objeto relacionada con un requisito.

Conformidad: cumplimiento de un requisito.

Tarea 5.1. Seleccionar la característica de

calidad: En cumplimiento con esta tarea se seleccionaron las características de calidad que más afectan la conformidad del producto para analizarla mediante una carta de control. Para ello se analizó el documento Requisitos de calidad, la Carta tecnológica de la cuna y se consultó el grupo de expertos, con lo cual se conformó la siguiente lista:

- C1. Ancho de los escoplos de las chambranas
- C2. Grosor de las espigas de las chambranas
- C3. Largo de los barrotes
- C4. Ausencia de resina
- C5. Ancho de los escoplos de las patas
- C6. Nudos muertos en los barrotes

C7. Grosor de las espigas de los barrotes

C8. Largo de las espigas de los barrotes

Luego se le solicitó al grupo de expertos que ponderaran las mismas en una escala de 1 a 5, donde 1 es la que menos incide en la conformidad del producto y 5 la que más incide. Este resultado se procesó mediante el método Kendall con el apoyo del software estadístico IBM SPSS Estatistics, donde se obtuvo que existe concordancia entre los expertos, con un valor de 0.807, con lo que quedan seleccionadas las siguientes características de calidad:

- Ancho de los escoplos de las chambranas
- Grosor de las espigas de las chambranas
- Ancho de los escoplos de las patas
- Grosor de las espigas de los barrotes
- Largo de las espigas de los barrotes
- Nudos muertos en los barrotes

Tarea 5.2. Elegir la carta apropiada para la variable seleccionada: Para ello se realizó una clasificación de las características de calidad en atributos y variables y se recurrió a las situaciones típicas planteadas por (Gutiérrez Pulido, 2013).

Características de calidad	Variables	Atributos
Ancho de los escoplos de las chambranas	X	
Grosor de las espigas de las chambranas	X	
Ancho de los escoplos de las patas	X	
Grosor de las espigas de los barrotes	X	
Largo de las espigas de los barrotes	X	
Nudos muertos en los barrotes		X

Tabla 2. Clasificación de las características de calidad en atributos y variables. **Fuente:** Elaboración propia. Como resultado se utilizarán las cartas de media y rango, y número de defectuosos por subgrupo según las situaciones típicas planteadas por (Gutiérrez Pulido, 2013), para ser analizadas mediante la carta de control EWMA-carta tipo Shewhart (tradicional).

Tarea 5.3. Escoger el subgrupo racional: Para una mejor homogeneidad de los datos se escogió el método del instante, de modo que se conformarían los subgrupos con productos fabricados en un instante de tiempo tan pequeño como sea posible.

Tarea 5.4. Elegir tamaño y frecuencia de muestreo: Debido a que se implementarán por vez primera los gráficos de control se determinó conformar

25 muestras (subgrupos) con un tamaño de 5 piezas cada una, según(Besterfield, 2009)y (Gutiérrez Pulido, 2013), las cuales serán tomadas en un periodo de 5 días. Para la conformación de los horarios se tomó en cuenta el tiempo de trabajo, el cual es de 480min, este se dividió en 48 períodos de 10min cada uno, sin incluir el horario de almuerzo. Los intervalos inician a las 8:00 am, luego 8:10, sucesivamente, de manera que se enumeraron del 1 al 48. De esta manera usando la tabla de números aleatorios (Hodson, 1989), se seleccionaron 5 números aleatorios correspondientes a las 5

Elaboración propia

area5.5. Estandarizar la toma de datos: Para esta tarea se consultó con el grupo de trabajo y se determinó tomar los datos en milímetros (mm) en el caso de las características por variables apoyándose en una cinta métrica.

Característica a medir: Grosor de las espigas de las chambranas

Unidad de medida: mm

observaciones en el día, de este modo los horarios para la toma de datos son:

Número de subgrupo	Fecha	Hora
1	23/01	8:20
2		9:50
3		10:30
4		10:50
5		01:20
6	24/01	9:00
7		9:50
8		10:40
9		11:50
10		03:00
11	25/01	9:50
12		10:00
13		01:40
14		02:40
15		04:10
16	26/01	10:30
17		10:40
18		11:50
19		02:20
20		03:20
21	27/01	8:50
22		9:00
23		9:40
24		01:20
25		02:50

Tabla 3. Frecuencia de toma de datos. **Fuente:**

Tarea 5.6. Recolectar los datos: Para ello se utilizó el registro que se ofrece y los horarios anteriormente determinados. Los datos recolectados se muestran a continuación:

Punto de inspección: Espigadora

No. de subgrupo	Fecha	Hora	Mediciones					M	R	Comentario
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅			
1	23/01	8:20	10	10	10	10	10	10,014	0,05	
2		9:50	10	10	10	10	10	10	0	
3		10:30	10	10	10	10	10	10	0	
4		10:50	10	11	10	10	9	10	2	
5		01:20	10	10	10	10	10	10	0	
6	24/01	9:00	10	11	10	11	10	10,4	1	
7		9:50	10	10	10	10	10	10	0	
8		10:40	10	10	10	10	11	10,2	1	
9		11:50	10	10	10	10	10	10	0	
10		03:00	10	10	10	10	10	10	0	
11	25/01	9:50	10	10	10	10	11	10,2	1	Operario nuevo
12		10:00	10	10	10	11	10	10,2	1	
13		01:40	10	10	10	10	10	10	0	
14		02:40	10	10	10	10	10	10	0	
15		04:10	10	10	10	10	10	10	0	
16	26/01	10:30	12	10	10	10	10	10,4	2	
17		10:40	10	10	10	10	10	10	0	
18		11:50	10	10	10	10	10	10	0	
19		02:20	11	10	10	10	10	10,2	1	
20		03:20	10	11	10	10	10	10,2	1	
21	27/01	8:50	10	10	12	10	10	10,4	2	Ayudante operando solo
22		9:00	10	10	10	10	10	10	0	
23		9:40	10	10	10	10	10	10	0	
24		01:20	10	10	10	10	10	10	0	
25		02:50	10	10	10	10	10	10	0	

Tabla 5. Recolección de datos de la característica Grosor de las espigas de las chambranas. **Fuente:** Elaboración propia.

Tarea 5.7. Determinar límites de control y gráficos de control: Por medio del software Minitab 17 se hallaron los límites de control para cada característica de calidad, estos son:

Característica de calidad	UCL	$\bar{x}$	LCL
Ancho de los escoplos de las chambranas	11,8264	11,576	11,3256
Grosor de las espigas de las chambranas	10,2533	10,088	9,9227
Ancho de los escoplos de las patas	9,8610	9,592	9,3230
Grosor de las espigas de los barrotes	11,4635	11,096	10,7285
Largo de las espigas de los barrotes	16,695	16,296	15,897
Nudos muertos en los barrotes	4,208	1,28	0

Tabla 10. Límites de control y media de las medias de las características de calidad. **Fuente:** Elaboración propia.

Cartas de control con auxilio del software Minitab 17

Característica de calidad Ancho de los escoplos de las chambranas

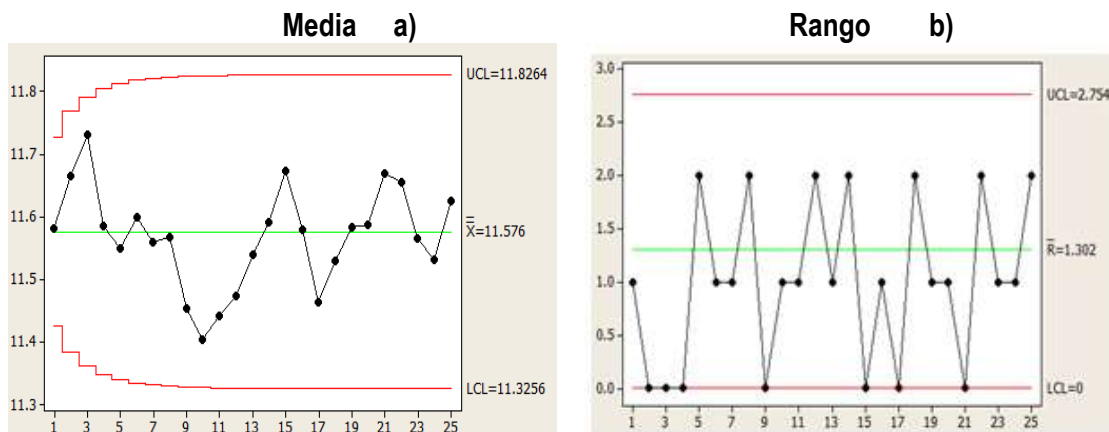


Figura 3. a) Gráfico de control EWMA y b) Gráfico de control tradicional de la característica de calidad Ancho de los escoplos de las chambranas. **Fuente:** Elaboración propia.

Característica de calidad Grosor de las espigas de las chambranas

Media a) Rango b)

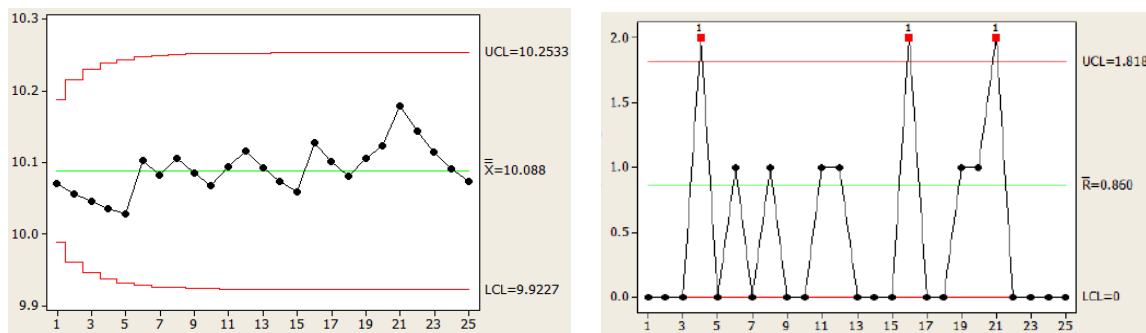


Figura 4. a) Gráfico de control EWMA y b) Gráfico de control tradicional de la característica de calidad Grosor de las espigas de las chambranas **Fuente:** Elaboración propia.

Característica de calidad Nudos muertos en los barros

Número de defectuosos por subgrupo (np)

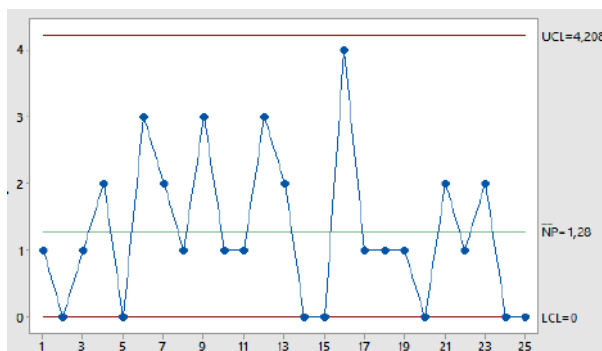


Figura 8. Gráfico de control de número de defectuosos de la característica de calidad Nudos muertos en los barros. **Fuente:** Elaboración propia.

Tarea 5.8. Analizar los resultados: Se analizaron las cartas anteriores según los patrones establecidos arrojando los siguientes resultados:

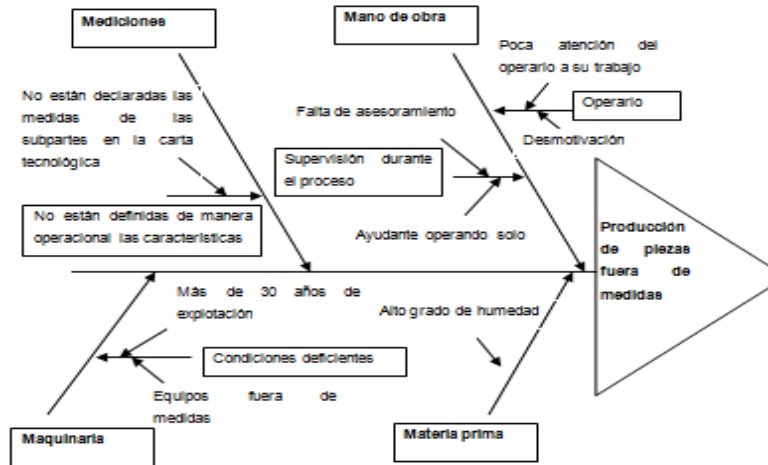
Características de calidad	Patrón	Variación no casual	Puntos especiales
Ancho de los escoplos de las chambranas	No. 2	6 puntos en ascenso en el gráfico de control de Medias	Un punto especial
Grosor de las espigas de las chambranas	No. 1	3 puntos fuera del límite de control superior en el gráfico de control de Rango	

Ancho de los escoplos de las patas	No. 1	1 punto fuera del límite de control superior en el gráfico de control de Rangos	5 puntos especiales
		9 puntos consecutivos en el gráfico de control de Rango	
Grosor de las espigas de los barrotes	No. 1	1 punto fuera del límite de control superior en el gráfico de control de Medias	4 puntos especiales
		8 puntos consecutivos en el gráfico de control de Rango	
Largo de las espigas de los barrotes	No. 1	4 puntos fuera de los límites en el gráfico de control de Medias	7 puntos especiales
	No. 2	8 puntos en ascenso en el gráfico de control de Medias	
Nudos muertos en los barrotes	----	----	----

Tabla 11. Resultado del análisis de los gráficos de control de las características de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se procede a investigar las causas que provocan estas variaciones no casuales para su eliminación. Con este objetivo se realizó una nueva revisión de los anteriores registros de recolección de datos y además se le pidió al grupo de trabajo por medio de una tormenta de ideas que reflejaran las posibles causas que originaron las desviaciones. Luego se confeccionó un diagrama causa-efecto para relacionar el problema detectado con las causas que lo provocan.

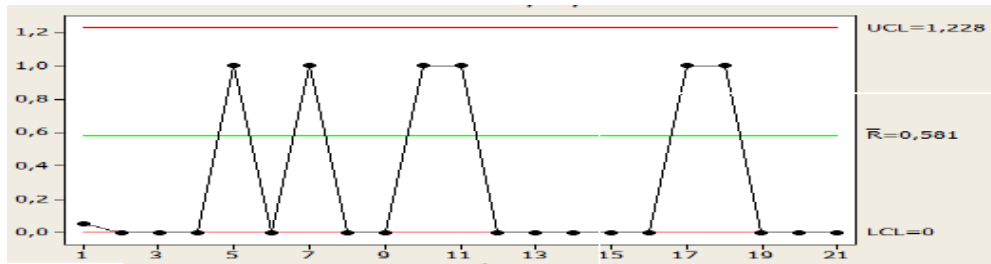


De esta forma se procede a proponer las medidas correctivas y preventivas según el **Procedimiento P 04 Acciones correctivas, preventivas y de mejora** y consulta con el grupo de trabajo resultando:

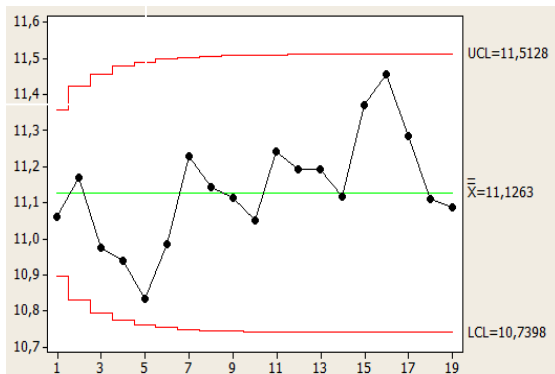
- Realizar los ajustes oportunos (sistemáticos) a los equipos para evitar que se vayan de medida.
- Adoptar medidas disciplinarias a los operarios por desatención de su contenido laboral.
- Intensificar la inspección inicial de la madera de pino.
- Realizar y cumplir con la supervisión de las operaciones según los procedimientos documentados. (PG-03, PG-04, PE-02, PE 13).
- Adoptar las medidas pertinentes en aras de aumentar la motivación de los trabajadores y el compromiso con la calidad durante el proceso productivo.
- Efectuar el asesoramiento continuo de los ayudantes por parte del operario durante el proceso productivo.

Una vez aplicadas las medidas se excluyen los puntos fuera de los límites y los especiales y se recalculan los límites de control a usar en el futuro, quedando los nuevos gráficos de control de la siguiente manera:

Grosor de las espigas de las chambranas: eliminando las muestras 4, 16 y 21 en el gráfico de control de Rango.

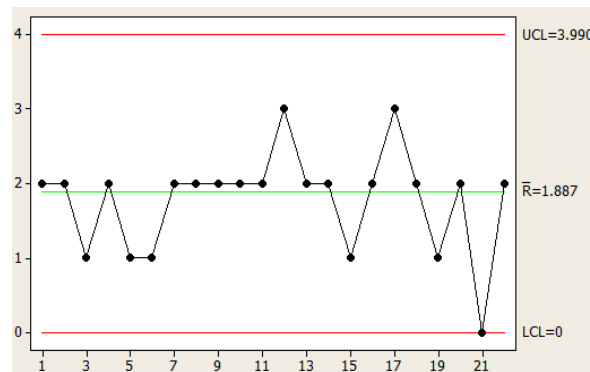


muestra 17 en el gráfico



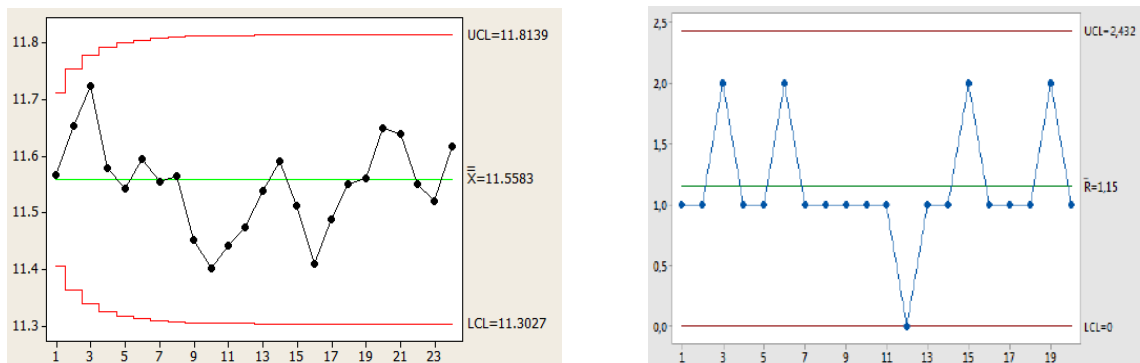
ontrol tradicional de la característica de Grosor hambranas. **Fuente:** Elaboración propia.

Grosor de las espigas de los barrotes:
Eliminando los puntos especiales 12,13 y 14 en el gráfico de Rango.



Ancho de los escoplos de las patas:
eliminando la muestra 5 y los puntos especiales 13,14,15 y 16 en el gráfico de control de Rango.

Ancho de los escoplos de las chambranas: eliminando el punto especial 15 en el gráfico de medias.



ntrol EWMA y tradicional de la característica de calidad
los barrotes. **Fuente:** Elaboración propia.

Largo de las espigas de los barrotes: eliminando las muestras 5, 14, 15 y 16 y los puntos especiales 11,12 y 13 en el gráfico de control de Media.

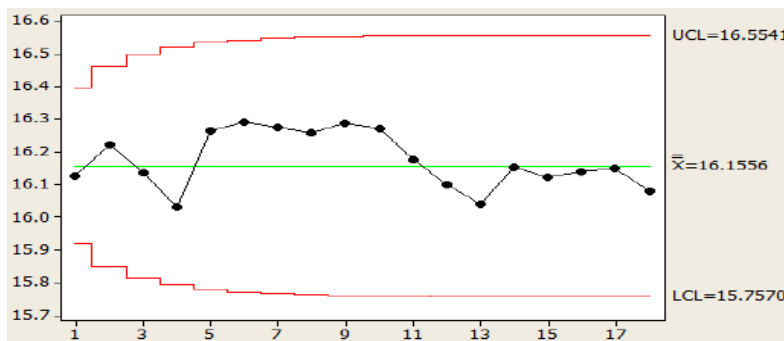


Figura 13. Gráfico de control EWMA de la característica de Largo de las espigas de los barrotes.
Fuente: Elaboración propia.

Tarea 5.9. Asegurarse de su efectividad: Debe vigilarse la carta de control diariamente para detectar en tiempo las variaciones no casuales durante el proceso productivo, de manera que pueda seguir cumpliendo su objetivo inicial.

Tarea 5.10. Eliminar la carta: Cuando la carta de control haya cumplido su tarea debe retirarse y adoptar otra alternativa de acuerdo al nuevo estado.

Etapla III. Determinar la capacidad del proceso.

Paso 6. Calcular el índice de inestabilidad: Para ello se apoyó en los resultados obtenidos quedando de la siguiente manera:

$$S_i = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100$$

Ancho de los escoplos de las chambranas:

$$St = 1 \text{ punto} / 25 \text{ puntos} \times 100 = 4\%$$

Grosor de las espigas de las chambranas:

$$St = 3 \text{ puntos} / 25 \text{ puntos} \times 100 = 12\%$$

Ancho de los escoplos de las patas:

$$St = 5 \text{ puntos} / 25 \text{ puntos} = 20\%$$

Grosor de las espigas de los barrotes:

$$St = 4 \text{ puntos} / 25 \text{ puntos} = 16 \%$$

Largo de las espigas de los barrotes:

$$St = 7 \text{ puntos} / 25 \text{ puntos} = 28 \%$$

Nudos muertos en los barrotes:

$$St = 0 \text{ puntos} / 25 \text{ puntos} = 0 \%$$

Paso 7. Determinar el índice de capacidad del proceso: Para determinar el índice de capacidad es necesario que el proceso se halle bajo control lo cual se logró en la tarea 5.8, por lo cual se utilizarán las medias obtenidas en los gráficos revisados, siendo estos:

Característica de calidad	UCL	$\bar{X}$	LCL
Ancho de los escoplos de las chambranas	11,8139	11,5583	11,3027

Grosor de las espigas de las chambranas	10,2533	10,088	9.9227
Ancho de los escoplos de las patas	9,8610	9,592	9,3230
Grosor de las espigas de los barrotes	11,5128	11,1263	10,7398
Largo de las espigas de los barrotes	16,5541	16,1556	15,7570
Nudos muertos en los barrotes	4,208	1,28	0

Tabla 12. Límites de control y medias rectificadas. **Fuente:** Elaboración propia.

Una vez obtenidos estos datos se procede a la determinación de los índices de capacidad:

En el caso de la característica de calidad Nudos muertos en los barrotes, al tratarse de un atributo para el caso del cálculo de capacidad (Besterfield, 2009) plantea que la misma es la línea central de la gráfica de control, por tanto la capacidad es de 1.28, siendo esta su capacidad real.

Para el resto de las características de calidad se obtuvieron los siguientes valores con la utilización de las expresiones planteadas en el capítulo anterior, las medias recalculadas y las especificaciones(± 2 mm):

Características de calidad	Cpk	Cp	K (%)
Ancho de los escoplos de las chambranas	0,21674436	0,27818053	-22,09
Grosor de las espigas de las chambranas	1,77248928	1,85406829	4,4
Ancho de los escoplos de las patas	0,82210527	1,03279557	-20,4
Grosor de las espigas de los barrotes	0,01741613	0,20684245	8,42
Largo de las espigas de los barrotes	0,03799802	0,09000005	57,78

Tabla 13. Resultados del cálculo del índice de capacidad potencial, índice de capacidad real e índice de centrado del proceso. **Fuente:** Elaboración propia.

En el caso de las primeras cuatro características de calidad el índice de centrado del proceso es aceptable, en el caso del Largo de las espigas de los barrotes la tendencia central del proceso está movida 57,78% hacia la derecha de la longitud óptima deseada, lo que contribuye de manera significativa a que la capacidad del proceso para cumplir especificaciones sea baja.

En relación a la capacidad real del proceso es inadecuada indicando que la media del proceso está fuera de las especificaciones, solo es la correcta para la característica de calidad Grosor de las espigas de las chambranas, ya que su valor es superior a 1.45.

En el caso de la capacidad potencial la características de calidad Ancho de los escoplos de las patas resultó parcialmente adecuada, aunque requiere de un control estricto; para el Grosor de las espigas de las chambranas es adecuada ya que supera el valor de 1.33 y para el resto al ser inferiores a 0.67 resulta no adecuada para el trabajo, por lo que demanda de modificaciones muy serias en aras de lograr que cumpla con las especificaciones.

Paso 8. Analizar la estabilidad y capacidad: Para la ejecución de este paso se analizaron los índices de inestabilidad y capacidad donde se obtuvo como resultado:

Característica de calidad	Estabilidad	Capacidad	Estado del proceso
Ancho de los escoplos de las chambranas	relativamente estable	incapaz	C (estable pero incapaz)
Grosor de las espigas de las chambranas	inestable	capaz	B (inestable y capaz)
Ancho de los escoplos de las patas	inestable	capaz	B (inestable y capaz)
Grosor de las espigas de los barrotes	inestable	incapaz	D (inestable e incapaz)

Largo de las espigas de los barrotes	inestable	incapaz	D (inestable e incapaz)
Nudos muertos en los barrotes	relativamente estable	capaz	A (estable y capaz)

Tabla 14. Análisis de estabilidad y capacidad. **Fuente:** Elaboración propia.

De modo general se concluye que el proceso productivo de las cunas presenta variaciones no casuales en las características de calidad analizadas, generalmente es inestable e incapaz de cumplir con al menos una de las especificaciones, es decir, la calidad que se produce no es adecuada, ya que entre más se aleje del valor óptimo más mala calidad se tendrá, resultando en la producción de piezas fuera de medidas que dificultan el posterior ensamblaje, lo cual tiende a provocar en la práctica un aumento en el número de reprocesos y rechazos, además el índice k mostró que la media del proceso se encuentra descentrada del valor nominal para la característica de calidad Largo de las espigas de los barrotes.

Paso 9. Diseñar un plan de acción: Dadas las conclusiones generadas es necesario seguir monitoreando el proceso para evaluar los cambios realizados y prevenir que no haya un incremento en su variación. Para ello se consultó al grupo de trabajo y se conformaron las estrategias por medio de una tormenta de ideas con el objetivo de solucionar las deficiencias detectadas.

Conclusiones

La implementación del procedimiento para el control estadístico de la calidad en la confección de las cunas infantiles permitió la obtención de las problemáticas más relevantes referidas a ese proceso, además de los gráficos que servirán para mantener un control estadístico y la proyección de acciones estratégicas de mejora para un mayor desempeño del proceso productivo. Lo que permitió elevar la eficiencia del proceso productivo de las cunas infantiles y sirva como herramienta para la toma de decisiones, por lo que se puede concluir que:

1. La propuesta de mejora al procedimiento para el control estadístico de la calidad en el proceso productivo de las cunas infantiles fue posible a partir de la integración de las metodologías de

(Besterfield, 2009) y (Gutiérrez Pulido, 2013), logrando así una herramienta útil para la toma de decisiones que contribuirá a la búsqueda de mejoras tributando al aumento de la eficiencia.

2. Como principales resultados del procedimiento para el control estadístico de la calidad en el proceso productivo de las cunas infantiles se hallan la obtención de las características de calidad más relevantes que afectan el proceso, además de los gráficos de control que servirán para mantener un control estadístico y la proyección de acciones estratégicas de mejora para un mejor desempeño del proceso productivo.

Bibliografía

1. BESTERFIELD, D. H. 2009. *Control de la calidad*, México, Pearson Educación.
2. BLACK, K. 2005. *Estadística en los negocios para la toma de decisiones*, México, Compañía Editorial Continental.
3. BRETAÑA, M. D. C. M. V. R. M. G. 2012. *Gestión de la calidad. Conceptos, modelos y herramientas*, Editorial UH.
4. CANTÚ 2001. *Cultura de la calidad*.
5. COMAS RODRÍGUEZ, R. M. L., A. & NOGUEIRA RIVERA, D. 2011. *La formulación del problema científico con el uso de la metodología de análisis de redes sociales.*, Negotium.
6. COMAS RODRÍGUEZ, R. M. L., A.; NOGUEIRA RIVERA, D. & SOSA IBARRA, T. I. 2013. *Propuesta metodológica para la formulación del problema científico.* , Ingeniería Industrial.
7. CROSBY, P. 1979. *Quality is free*, New York, McGraw-Hill Book Company.
8. DEMING, W. E. 1989. *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*, Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
9. EVANS, W. M. L. J. R. 2008. *Administración y control de la calidad*, México, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
10. FEIGENBAUM, A. V. 1971. *Control total de la calidad*, La Habana, Ediciones Revolucionarias, Instituto Cubano del Libro.

11. Gutiérrez Pulido, H. d. I. V., Salazar Román (2013). Control estadístico de la calidad y Seis sigma (3ra ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, s.a. de c.v.
12. Norma Cubana ISO 9000: 2015 ,Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. La Habana, Cuba: ONN.

CONSERVACIÓN DE LA COTORRA DE MARGARITA: COMPRENDIENDO EL CONTEXTO DEL PROYECTO Y LAS PARTES INTERESADAS

Gestión de la Calidad

Díaz-Petit, Alejandro Javier

Gerencia Proyecto, Provita AC, Chacao, AP 47552, Caracas, Venezuela

alejandro.diaz@provitaonline.org

RESUMEN

El proyecto “Manejo y Conservación de la Cotorra de Margarita” se desarrolla en la península de Macanao, isla de Margarita del estado Nueva Esparta en Venezuela, y se trata de un programa de conservación ambiental, donde la estimación más reciente estima 1600 individuos en vida silvestre; por lo cual, la cotorra de margarita se encuentra vulnerable y en peligro de acuerdo al IUCN (2015). Asimismo, la gestión de la calidad forma parte del PMBOK (2017) y la norma ISO 9001 (2015), por lo que este trabajo de investigación tiene el propósito de comprender el contexto, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, como elemento para la gestión del proyecto de conservación ambiental. El trabajo de investigación se fundamenta en los modelos Del Regno (2012), Gadner (1996), Savage (1991) y Salience (1997). Es una investigación descriptiva y de campo. Los resultados son un entorno externo propicio para las variables de complejidad, volatilidad, incertidumbre y capacidad, mientras que es adverso en la hostilidad, y para las partes interesadas se evalúa la autoridad, interés, influencia e impacto. Se concluye los niveles de compromiso de las partes interesadas y la estrategia en el proyecto.

PALABRAS CLAVE: proyecto, conservación ambiental, contexto, partes interesadas.

1. INTRODUCCIÓN

En la gestión de la calidad de un proyecto de conservación ambiental se debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes dentro de su alcance y las partes interesadas del proyecto, dado que afectan la capacidad de lograr los resultados previstos; por lo cual, este trabajo de investigación busca comprender el contexto y las partes interesadas.

2. OBJETIVO

Comprender el contexto, las necesidades y expectativas de las partes interesadas del proyecto “Manejo y Conservación de la Cotorra de Margarita”.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación es del tipo descriptiva en modalidad de campo, con un diseño transversal que mide las características en un solo momento. La población de estudio está conformada por los integrantes activos del proyecto, por lo que se define como una población finita y accesible de 6 miembros. Se estudian las variables contexto y partes interesadas. La técnica para el levantamiento de la información es una entrevista, que se valida con los datos históricos del proyecto. Los resultados del entorno son sistematizados y se usa el método estadístico, para ser expresado en figuras, y los resultados de las partes interesadas se mapean, priorizan y muestran en una tabla.

4. RESULTADOS

Con la finalidad de comprender el contexto del proyecto, el mismo tiene tres objetivos vinculados al incremento de la especie, reforestar el hábitat donde se reproduce y cambiar el comportamiento de las personas con respecto a la caza furtiva. De este modo, el análisis del contexto se enmarcó dentro del modelo de Del Regno (2012) como se observa en la Figura 1, donde se evaluó para cada uno de los objetivos específicos del proyecto la sub-dimensión del contexto externo, dado por la complejidad, volatilidad, incertidumbre, hostilidad y capacidad. De igual manera, se realiza para la sub-dimensión del contexto interno, obteniendo la identidad del proyecto y propia institución, a través de la edad, tamaño, tipo de actividad, tipo de propiedad, ámbito geográfico, estructura jurídica, recursos y capacidad organizativa y cultura. A manera de ejemplo, se muestra en la Figura 2 la manera que se sistematiza los resultados con respecto al contexto externo del proyecto, donde se observa una tendencia hacia un entorno adverso.

Como parte de los resultados se muestra un análisis para evaluar el entorno en donde se desarrolla el proyecto, con lo cual se sugiere a los gerentes de proyectos utilizar modelos que contemplen múltiples variables, como el presentado en este caso de

estudio, dado que el DOFA únicamente suministra una pequeña porción de la información requerida para la toma de decisiones. En este mismo orden de ideas, el análisis del contexto de un proyecto debe efectuarse sobre los objetivos específicos del mismo, por tanto a partir de los resultados y el análisis de las variables que componen el contexto establecer las metas de los indicadores de desempeño, así como una frecuencia de revisión enfocada a buscar la mejora continua del proyecto.



Figura 1. Modelo para la Comprensión del Contexto

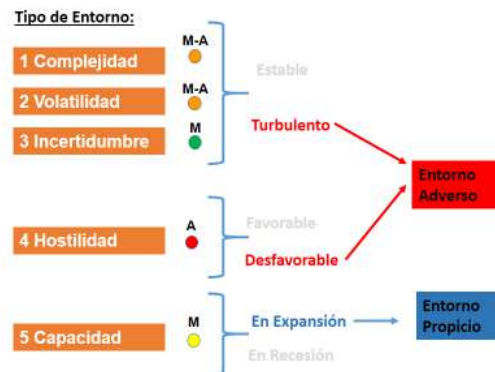


Figura 2. Análisis del Contexto Externo del Proyecto

Por otra parte, dentro del alcance de la presentación se evalúa las partes interesadas del proyecto mediante 4 modelos, los cuales están fundamentados en los autores Gadner (1996), Savage (1991) y Salience (1997). Seguidamente, para el caso de estudio del proyecto de conservación ambiental, se identifica 41 partes interesadas,

lo cual es muestra de la complejidad de actores involucrados en este tipo de proyectos sociales.

Con la finalidad de poder priorizar las partes interesadas y efectuar un análisis que pueda ser soporte para la evaluación tanto de los riesgos y oportunidades, así como de un plan de comunicaciones para el proyecto, se realiza una matriz de interesados, donde se combina diversos elementos a ser estudiados como: la afectación del problema (entendiendo para este caso el problema como la conservación de la especie), la capacidad y motivación para participar y tratar el problema, la relación con otras partes interesadas, las expectativas, los requerimientos, el nivel de poder, el nivel de interés, el nivel de influencia, el impacto, la clasificación por cada uno de los modelos evaluados y la estrategia sugerida para gestionar el interesado en el proyecto.

Asimismo, se muestran los mapas (ver Figura 4) que ayudan a visualizar la clasificación de cada parte interesada en el proyecto, donde el modelo Saliency (ver Figura 3) además de ser muy sencillo porque considera sólo tres elementos: poder, urgencia y legitimidad; clasifica a las partes interesadas entro de las siguientes categorías: durmiente, discreto, demandante, dominante, peligroso, dependiente, definitivo y una parte interesada fantasma o falsa parte interesada. De la misma manera, se realiza los mapas para los modelos de poder-interés, poder-influencia e impacto-influencia, donde se observa independientemente del modelo, resultados muy semejantes por lo que las estrategias se enmarcan dentro de un patrón definido indistintamente del modelo utilizado.



Figura 3. Aplicación del Modelo Saliency al Proyecto

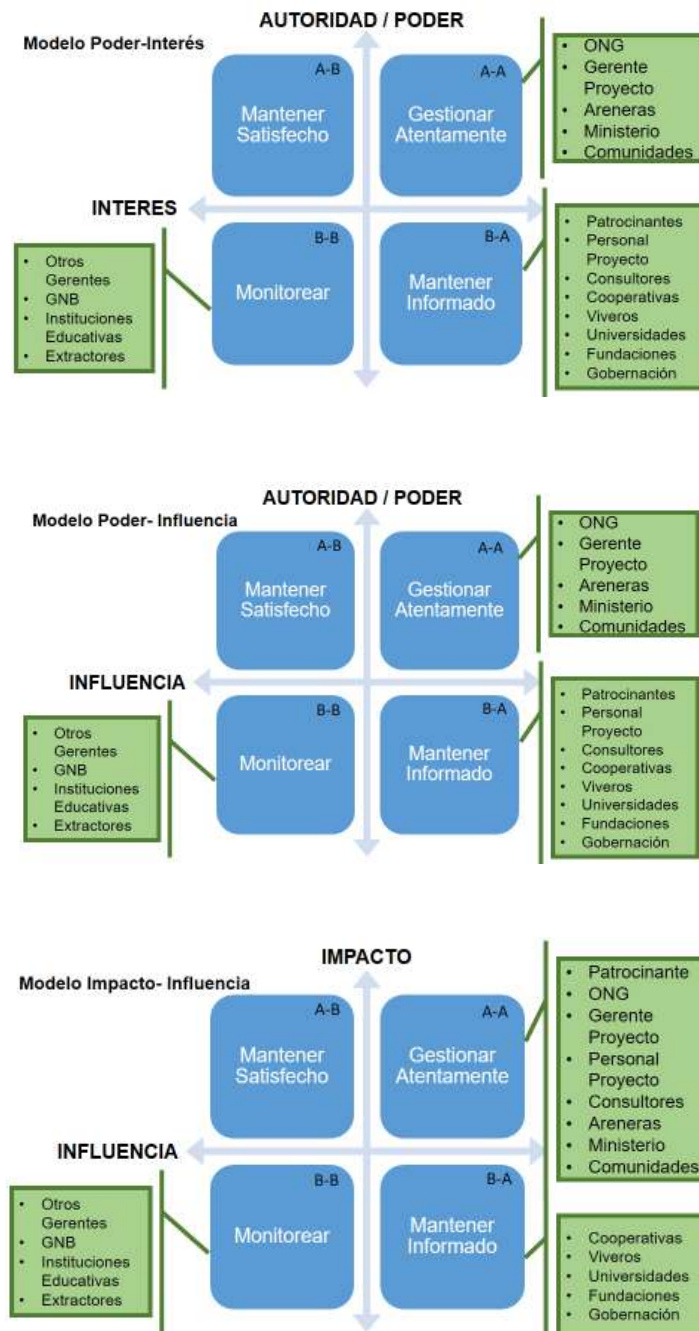


Figura 4. Mapas de las Partes Interesadas del Proyecto

En este sentido, la clave para realizar el mapeo exacto de las partes interesadas del proyecto, viene dado por realizar una matriz de los interesados del proyecto de manera adecuada, donde se incluyan las variables que dan respuesta a ¿cómo le afecta el

problema?, la capacidad y motivación para participar y tratar el problema, la relación con otras partes interesadas, las expectativas, los requerimientos, el nivel de poder, el nivel de interés, el nivel de influencia y el impacto.

No obstante, la importancia que tiene la información recabada está dada a que facilita y contribuye a la gestión del gerente de proyecto, donde ha de consolidar la información y cruzarla con una gestión de riesgos y oportunidades para obtener un plan de comunicaciones adecuado al proyecto que se ejecuta.

Igualmente, se señala la importancia de realizar esta misma metodología, al resto de los proyectos y de la propia institución u organización. Finalmente, se destaca las herramientas para la gestión de proyectos basada en el PMI, pueden ser aplicadas de manera idéntica tanto para proyectos de inversión de capital como proyectos sociales, lo cual le otorga un carácter universal para la gestión de proyectos.

5. CONCLUSIONES

Se logra comprender el contexto y partes interesadas, con lo cual se define los niveles de compromiso y las estrategias para llevar a cabo la comunicación del proyecto. La comprensión del contexto del proyecto, facilita la identificación de los aspectos para un DOFA. Por otra parte el modelo presentado para el análisis del contexto incluye elementos adicionales que un simple DOFA ofrece para la comprensión del contexto de un proyecto. Adicionalmente, es muy importante considerar los objetivos específicos del proyecto al momento de realizar el análisis del contexto, e incorporar una frecuencia de revisión para establecer las metas a obtener dentro del sistema de gestión de la calidad del proyecto.

Cuando se manejan grandes cantidades de partes interesadas es conveniente utilizar varios modelos para obtener una mejor estrategia y priorización. Además, el mapeo permite evitar fantasmas y falsas partes interesadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acuña, A. (2012). **La Gestión de los Stakeholders**. Universidad Nacional del Sur, Argentina.

Del Regno, L. (2012). **La Importancia del Análisis del Contexto**. Petrotecnia, febrero, pp.80-85.

SISTEMAS DE GESTIÓN

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS, OPORTUNIDADES, ASPECTOS E IMPACTOS, PELIGROS Y RIESGOS PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN (CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL)

Autor. - Casas López Sergio

checo110386@hotmail.com, ingenierocasas11@gmail.com

1. RESUMEN

El artículo describe el mecanismo para la identificación de los riesgos y oportunidades para la calidad, aspectos e impactos al ambiente, peligros y riesgos para la seguridad y salud en el trabajo en un sistema de gestión integrado para las organizaciones, así mismo la forma en que estos factores deben ser evaluados, de tal manera que aquellos riesgos clasificados como impactantes sean administrados tan bajo como sea factiblemente posible; estos descritos en una matriz de riesgos general para los tres sistemas antes mencionados. PALABRAS CLAVE: al menos dos palabras clave que mejor describan el trabajo de investigación.

2. INTRODUCCIÓN

El presente artículo introduce a la identificación de los riesgos para abordar en un Sistema de Gestión de la Calidad, Seguridad, Salud en el trabajo y Protección Ambiental, conforme a las ISO 9001:2015, 45001:2018 y 14001:2015, a fin de que las organizaciones obtengan un enfoque basado en riesgos, que muestre los beneficios que se pueden obtener cuando se implementa con liderazgo y compromiso

3. OBJETIVO

Identificar y evaluar los riesgos que impactan en un Sistema de Gestión para la Calidad, Seguridad, salud en el trabajo, Aspectos e Impactos Ambientales.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATRIZ DE RIESGOS.

NO. CONGRESO INTERNACIONAL	ACTIVIDAD RUTINARIA	NO RUTINARIA	IDENTIFICACIÓN																				SISTEMA
			CAL	AMBIENTAL	SST																		
					PELIGRO										RIESGO								
					RIESGO	NORMAL	EN ANORMAL	EMERGENCIA	IMPACTO	(CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN)	(INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN)	ACTO INSEGURO	CONDICIÓN INSEGURA	AGENTE QUÍMICO	AGENTE FÍSICO	FACTOR PSICOSOCIAL	FACTOR ERGONOMICO	FACTOR CLIMATICO	FACTOR GEOLOGICO	FACTOR SOCIO-ORGANIZATIVO	INCIDENTE	ACCIDENTE	
																						CAL	
																							AMB
																							AMB

Continuación de la matriz:

EVALUACIÓN										CONTROLES OPERACIONALES										OPORTUNIDADES	FACTIBILIDAD	IMPACTO	NIVEL DE PRIORIDAD	CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE PRIORIDAD	RESPONSABLE DE ATENCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
SISTEMA / P / F		SEVERIDAD / CONSECUENCIA					NIVEL DE RIESGO	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	CONTROLES EXISTENTES					NUEVOS CONTROLES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		DP	EP	IA	DCT	PF			DPR	ELIMINAR	SUSTITUCIÓN	CONTROL DE INGENIERÍA	CONTROL ADMINISTRATIVO		EPP																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
CAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

4.2 MÉTODO ALARP PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

4.3 CRITERIOS PARA EL ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA / PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

Se definen 6 niveles cualitativos para la ocurrencia de los eventos, en función de las frecuencias con que se estima que puedan presentarse. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Categorías de la Frecuencia / Probabilidad de ocurrencia

Categoría	Frecuencia / Probabilidad	Valor
Muy frecuente	Experimentado una o más veces por año.	6
Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor de un año y hasta tres años.	5
Poco frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor de tres años y hasta cinco años.	4
Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor de cinco y hasta diez años.	3
Muy raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a diez años.	2
Extremadamente raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil del centro de trabajo, pero que a la fecha no existe ningún registro.	1

4.4 CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS DE CADA EVENTO

Se definen 6 niveles cualitativos para la ocurrencia de los eventos, en función de las consecuencias con que se estima que puedan presentarse. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Categorías de la Severidad / Consecuencia de cada evento

Categoría	Daños al Personal	Efecto en la Población	Impacto Ambiental	Desviación del Proceso	Pérdida Financiera (DLS)	Daños al Centro de Trabajo	Valor
Catastrófico	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 1 a más fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 20 fatalidades.	Provoca una afectación muy grave al medio ambiente, el efecto es irreversible, o con potencialidad de extenderse fuera de la Instalación / Se presentan fuga y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana.	Incumplimiento a la dirección estratégica (política y objetivos organizacionales). Afecta al cliente y partes interesadas, la realización del servicio y al desempeño organizacional	>20,000,000	Pérdida de la instalación.	6
Mayor	Lesiones o daños físicos con atención médica que generan incapacidad permanente total.	Lesiones o daños físicos que pueden generar enfermedades, indemnizaciones o multas.	Provoca una afectación muy grave al medio ambiente, el efecto es irreversible, o con potencialidad de extenderse fuera de la Instalación / Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implicaciones de 1 día hasta 1 semana.	Incumplimiento en los procesos donde su salida afecta a otros procesos, afectando al cliente, servicio, desempeño de la organización y requisitos	>10,000,000 a 20,000,000	Avería grave. (Existe impacto directo sobre la instalación, que puso en riesgo de pérdida al mismo, se suspenden las operaciones por un tiempo mayor a 12 días.)	5
Grave	Lesiones o daños físicos con atención médica que generan incapacidad permanente parcial.	Ruidos, olores, e impacto visual que se detecta fuera de los límites de la instalación, se toman acciones de evacuación.	Provoca una afectación grave al medio ambiente, el efecto es irreversible, o con potencialidad de extenderse fuera de la Instalación / Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	Incumplimiento, desviación en los procesos donde su salida afecta a otros procesos y puede afectar al cliente, servicio, desempeño de la organización y requisitos	>1,000,000 a 10,000,000	Avería leve a la instalación. (Existe impacto directo sobre la infraestructura, se suspenden las operaciones por un tiempo menor a 12 días)	4
Moderado	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que generan incapacidad temporal.	Ruidos, olores, e impacto visual que se detecta fuera de los límites de la instalación, con posibilidad de evacuación.	Provoca una afectación moderada al medio ambiente, que es posible restaurar el efecto se disipa una vez detenido el impacto / Se presenta fuga y/o derrame evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones en hasta 24 horas.	Incumplimiento o desviación en los procesos donde su salida afecta a otros procesos sin llegar a afectar al cliente, servicio, desempeño de la organización y requisitos	>500,000 a 1,000,000	Avería leve de la instalación. (Existe impacto directo sobre los o equipos, se suspenden las operaciones por un tiempo menor a 5 días)	3
Menor	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica, pero no generan incapacidad.	Ruidos, olores e impacto visual que se puede detectar dentro de los límites de la instalación, sin evacuación.	No Provoca afectación o daño al medio ambiente. El efecto cesa cuando la fuente es eliminada / Fugas, derrames y/o emisiones solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	Desviación en procedimientos que no afectan el desempeño de la organización, a la dirección estratégica, cliente o servicio	>100,000 a 500,000	Daños en los equipos de la instalación. (No existe impacto directo sobre el equipo instalado, se puso en riesgo al mismo por una situación anormal de operación)	2
Despreciable	Lesiones o daños físicos que no requieren atención médica ni incapacidad.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No Provoca afectación o daño al medio ambiente. El efecto cesa cuando la fuente es eliminada / No existen fugas, derrames y/o emisiones.	Situación potencial que puede causar una desviación a un proceso.	< 100,000	No hay daños.	1

4.5 CALCULO DE LA MAGNITUD DEL RIESGO, OPORTUNIDADES, ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Para este procedimiento se entiende como de Magnitud de Riesgo (MR) al producto de la frecuencia (F) por la consecuencia (C) como se muestra a continuación:

$$MR = F * C$$

Bajo este concepto se entiende que la MR de un escenario de riesgo será calculada por la fórmula:

$$NR = F * C(DP) + F * C(EP) + F * C(IA) + F * C(DPR) + F * C(DCT) + F * C(PF)$$

Nomenclatura

F:	Frecuencia	DPR:	Desviación de la Producción
DP:	Daños al personal	DCT:	Daños al Centro de Trabajo
EP:	Efecto a la población	CMR:	Clasificación de la Magnitud de Riesgo
IA:	Impacto Ambiental	MR:	Magnitud de Riesgo
PF:	Pérdida Financiera		

Los valores que se indican en cada una de las celdas de la matriz 1, son los que se deben utilizar para la Clasificación de la Magnitud de Riesgo (CMR), conforme a los resultados obtenidos en la fórmula de Magnitud de Riesgo.

4.6 VALORES PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MAGNITUD DEL RIESGO (MATRIZ DE CONSECUENCIA / FRECUENCIA)

La clasificación de la magnitud de riesgos se determina en una gráfica de dos dimensiones en cuyos ejes se presenta la categoría de frecuencia de ocurrencia y la categoría de severidad de las consecuencias sobre el personal, la población, el medio ambiente, desviación del proceso y daños al centro de trabajo. Esta matriz está dividida en regiones que representan los riesgos tolerables, en región ALARP y los no tolerables.

Matriz 1.- Valores para clasificar la Magnitud del Riesgo (Frecuencia/Consecuencia).

		Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
Frecuencia	6	24	48	72	80	120	144
	5	20	40	60	68	100	124
	4	16	32	48	56	80	120
	3	12	24	36	44	60	96
	2	8	16	24	32	40	48
	1	4	8	12	16	20	24

De acuerdo al valor obtenido de la magnitud del riesgo (MR), éstos se clasifican conforme a los rangos indicados en la tabla 3 clasificaciones de riesgos, oportunidades, aspectos e impactos ambientales.

Tabla 3. Clasificación de riesgos, oportunidades, aspectos e impactos ambientales

Magnitud de Riesgo		Descripción
Región de Riesgo No Tolerable (SIGNIFICATIVO) $81 \geq MR \leq 144$		Los riesgos de este tipo deben provocar acciones inmediatas para implementar las recomendaciones generadas en el análisis de riesgos. El costo no debe ser una limitación y el hacer nada no es una opción aceptable. Estos riesgos representan situaciones de emergencia y deben de establecerse Controles Temporales Inmediatos. Las acciones deben reducirlos a una región de riesgo tan bajo como sea razonablemente práctico (ALARP) y en el mejor de los casos, hasta riesgo tolerable.
ALARP	Región de Riesgo Indeseable $49 \geq MR \leq 80$	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un tipo de Riesgo Indeseable representa una situación de riesgo indeseable y deben establecerse controles operacionales permanentes inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanentes por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a tipo Aceptable y en el mejor de los casos, hasta tipo Tolerable .
	Región de Riesgo Aceptable $21 \geq MR \leq 48$	Un riesgo tipo Aceptable representa una situación de riesgo aceptable siempre y cuando se establezcan controles operacionales y queden permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos, deben darse en un plazo no mayor a 90 días.
Región de Riesgo Tolerable $1 \geq MR \leq 20$		El riesgo es de bajo impacto y es Tolerable , aunque pudieron tomarse acciones para reducirlos. Se debe continuar con las medidas preventivas que permitan mantener estos niveles de riesgo en valores tolerables.

4.7 CRITERIOS PARA EVALUAR LA PRIORIZACIÓN DE OPORTUNIDADES

TABLA 4. FACTIBILIDAD		
Factibilidad Alta	La intervención es altamente factible por su persistencia, disponibilidad de recursos y aceptabilidad	3
Factibilidad Media	La intervención es factible, si bien presenta algunas dificultades por la disponibilidad de recursos y / aceptabilidad	2
Factibilidad Baja	La intervención es poco factible con dificultades para llevarlas a cabo	1

TABLA 5. IMPACTO		
Alto	Impacto relevante para los procesos propios de la compañía, introduce mejoras muy significativas	3
Moderado	Impacto moderado, introduce algunas mejoras en los procesos de la compañía	2
Bajo	Impacto bajo para la estrategia de la compañía, no introduce mejoras importantes	1

NIVEL DE PRIORIDAD = FACTIBILIDAD * IMPACTO

La clasificación del nivel de prioridad de la oportunidad se determina conforme al resultado de la factibilidad/impacto y se ubica el resultado en la siguiente tabla:

Matriz 2. Valores para clasificar la priorización de las oportunidades

Factibilidad	Impacto		
	1	2	3
3	3	6	9
2	2	4	6
1	1	2	3

Tabla 6. Determinación del nivel de priorización de la oportunidad

PRIORIZACIÓN BAJA	$1 \leq \text{NIVEL PRIORIZACIÓN} \leq 2$
PRIORIZACIÓN MEDIA	$3 \leq \text{NIVEL DE PRIORIZACIÓN} \leq 8$
PRIORIZACIÓN ALTA	$\text{NIVEL DE PRIORIZACIÓN} = 9$

5. RESULTADOS

Se identifican los riesgos para cada uno de los procesos de una organización.

6. CONCLUSIONES

Un Sistema de Gestión permite dar respuesta a las necesidades de un mercado competitivo y cada vez más exigente, de manera rentable, manteniendo la seguridad y ambiente laboral, controlando impactos ambientales, con base en altos estándares de calidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

ISO 9001:2015 Gestión de la Calidad.

ISO 45001:2018 Gestión para la Seguridad y Salud en el Trabajo.

ISO 14001:2015 Gestión Ambiental.

“Balanceo de estación de trabajo con Lean Manufacturing y herramienta Yamazumi”

TEMÁTICA: GESTIÓN DE LA CALIDAD

Pérez Ascencio, Claudia Jazmin¹; Cardona Ferniza, Brenda Leticia; Segovia Ávila, Elda; Ochoa Corona, Yisvi Saray.

1) Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias,
Calzada del Tecnológico No.53, CP 27800, San Pedro, Coahuila

*claudia.perez@tecsanpedro.edu.mx

RESUMEN

El presente documento de trabajo realizado en Empresa de ensamble de arnés automotriz, se recabo información de una nueva línea de producción en arranque, se emplearon algunas de las herramientas de la metodología Lean manufacturing, aunado a la técnica Yamazumi con la finalidad de incidir en la eficiencia del proceso. Las herramientas empleadas nos muestran la importancia de darle seguimiento y observar los detalles de cada operación del proceso.

PALABRAS CLAVE: Yamazumi, Tack time, Mudas, Optimización de líneas

1. INTRODUCCIÓN

En la industria automotriz se viven cambios muchos de los cuales son producto de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información lo que conlleva a repensar en los enfoques que se emplean actualmente para la solución de problemas de producción. Es así, que al implementar un sistema de producción se cuestiona si resulta el más adecuado para el tipo de producto que se esta fabricando.

2. OBJETIVO

El trabajo tiene por objetivo: Eficientar la línea de arnés automotriz mediante herramientas de la metodología Lean Manufacturing y Yamazumi.

Lo anterior permitirá eficientar el arranque de la línea de producción nueva, es importante que se inicie con un 85% de eficiencia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Dado el objetivo planteado anteriormente fue necesario emplear diferentes materiales y hacer uso de metodologías y técnicas de ingeniería industrial para implementar la Manufactura Esbelta y la técnica Yamazumi en el balance de línea de producción.

Por lo cual se utilizaron los siguientes materiales:

- Hojas de registro
- Cámara de video
- Cronometro
- Formato de toma de tiempos,
- Hojas de registro para análisis 7 mudas,
- Registro de la frecuencia de defectos
- Registro de actividades y tiempos de operaciones
- Formato de trabajo estandarizado

Metodología y técnicas

Para lograr el objetivo planteado fue preciso hacer uso de las metodologías, técnicas y herramientas de ingeniería industrial abajo enlistadas.

- Técnica micromovientos propuesta por Lilian Frank G. (Niebel, 2014) explicar
- 7 mudas
- Pareto
- Yamazumi
- Kaizen

Diagnostico

La primer parte del trabajo consistió en realizar el diagnostico donde se observó en el arranque de la línea las siguientes problemáticas:

- Ausentismo – Abandono de estaciones sin avisar
- Se dejan ramales fuera de holders
- Problemas de administración visual
- Problemas para selección de materiales en cambio de modelo
- Movimientos complejos de circuitos
- Perchas con problemas de secuencias
- Circuitos con colores iguales que van a la misma manufactura
- Problemas con flujo de soldadoras y tapas

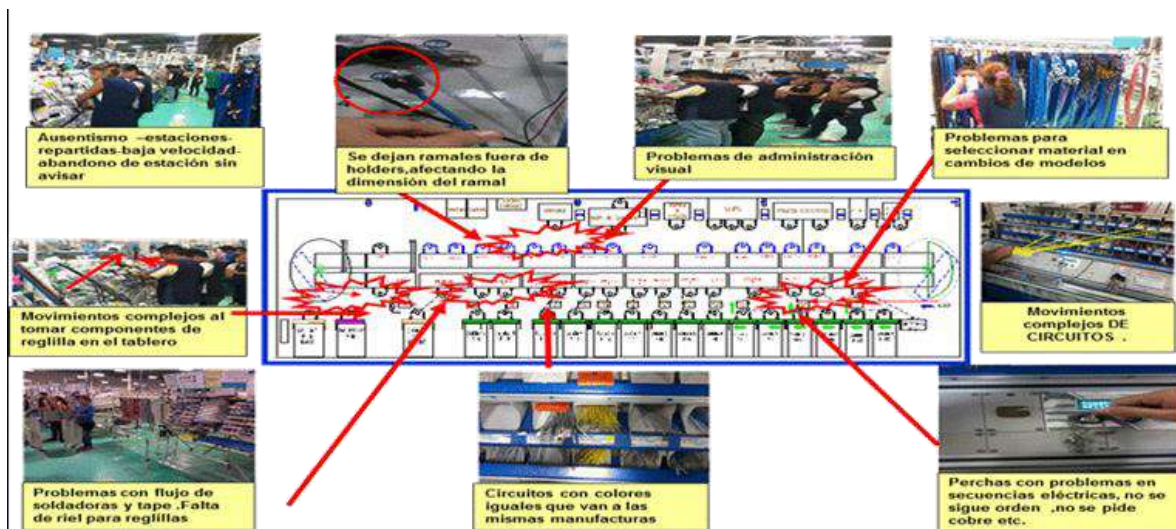


Imagen 1 “Problemáticas encontradas en el arranque de la línea”

Hoja de registro y Diagrama de Pareto

Se utilizó la hoja de registro para anotar los problemas y sus frecuencias para realizar posteriormente el Diagrama de Pareto.

USO	TEMPERATURA MAYOR	TEMPERATURA MENOR
ALTA DOD EUSAMBLE POR FALTA DE CELLA 3, L 10-12 SUB EN 3, P01	138	227
ALTA DOD EUSAMBLE POR OP. SUPLENTE EN ESTACION 6, 18 Y 12	40	072
ALTA DOD EUSAMBLE POR OP. SUPLENTE EN ESTACION 6 Y 12	16	030
ARRAQUE DE LINEA (A simple expansion)	17	028
FALTA DE MATERIAL EN CORTES EN W2, (74327 Y 2701)	12	020
ENLOQUE LLEGA EL PERSONAL DE SUMBAH DE COMA	7	012
ALTA DOD EUSAMBLE 17, (16 puntos) EN 10 M3	3	008
		000
		000
TOTAL 16.000	242.00	222
TOTAL 16.000 (MAYOR EN 10 M3)		

Tabla 1 “Hoja de registro”

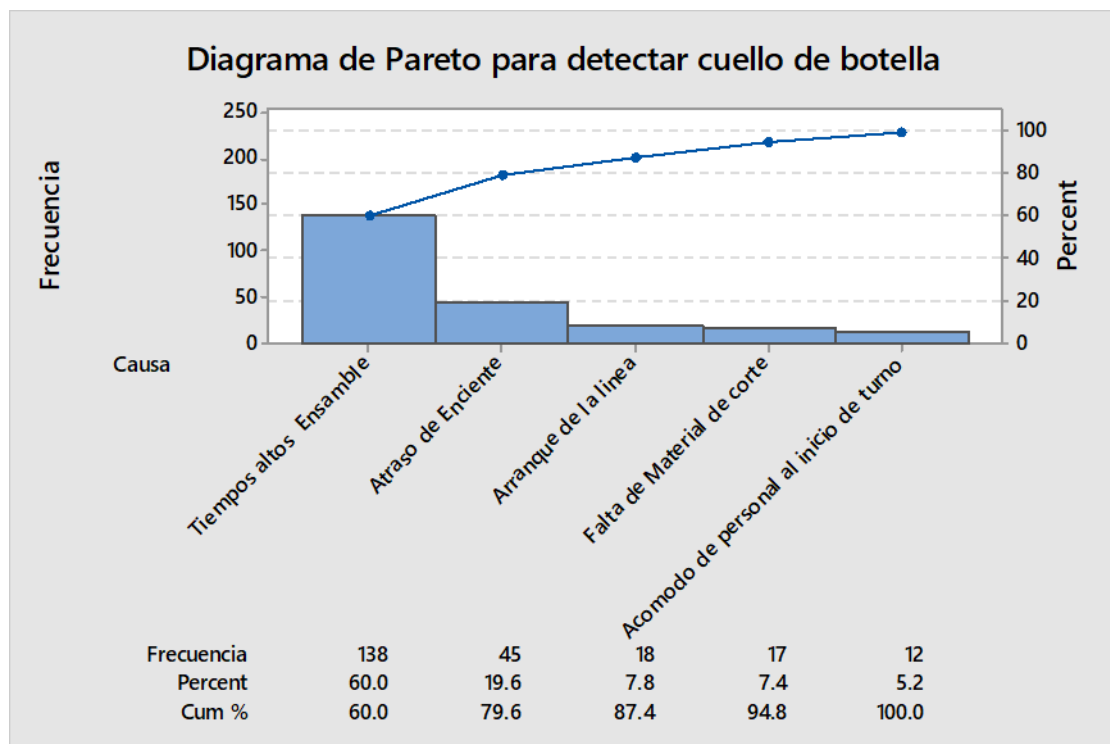


Imagen 2 “Diagrama de Pareto”

En la imagen 2 “diagrama de Pareto” se muestra que la principal problemática o la más frecuente es el ensamble, este representa el 60% del problema.

Análisis de micro movimientos

Definir los elementos de la operación puntos de inicio, tiempos periódicos.

Se obtiene una vez que se determina la secuencia, se valida que las cinco muestras de los videos que se tomaron corresponden a la secuencia y posteriormente se divide en elementos la operación. Ejemplo: Tomar arnés con mano izquierda, colgar en tablero con mano derecha.

Desarrollo de hojas de trabajo

Se realiza instrucciones visuales de la forma correcta y con la economía de movimientos en la que se debe de realizar el ensamble, sub ensamble y encinte de los circuitos que componen el arnés.

Contramedida: diseño y balanceo mediante Yamazumi

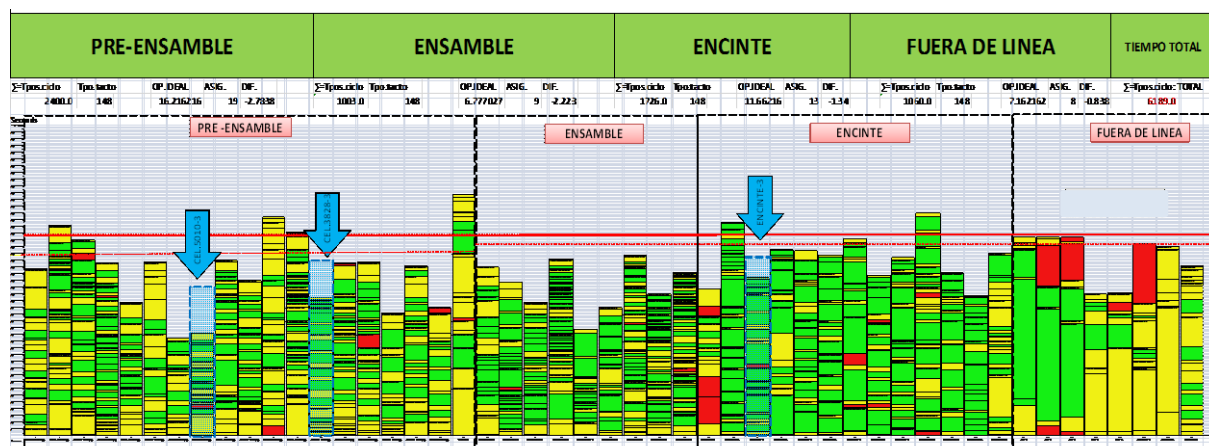


Imagen 3 “Yamazumi de la nueva línea”

- Con el nuevo método implementado se prosigue a realizar el balance de líneas mediante la técnica Yamazumi.
- Contramedida: Re-diseño

En el análisis de Yamazumi se encontró actividad que no le agrega valor al proceso como:

Subensambles.

Cuando el operador jala los circuitos colocados en el conector estos se enredan entre sí al momento de jalarlos para hacer el rollo que va en la reglilla.

Contramedida:

- Menor abastecimiento.
- Re-diseño de cañas.
- Peines en la caña.
- Lubricar circuitos.

Número de operadores ideales

$$\#ideales\ de\ operadores = \frac{\sum CT}{Takt\ time} \quad Ec.\ (1)$$

$\sum CT$ = *sumatoria de todos los tiempos de ciclo de todas las estaciones de trabajo analizadas.*

En el caso de la nueva línea se calcularon que los operadores ideales Ec. (1) eran 47, la línea contaba con 50 operadores, por lo que 3 de ellos tuvieron que reubicarse.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron los siguientes :

491 acciones de Kaizen cumplidas al 100%

Reducción de 3 trabajadores (50 a 47)

Aumento de la eficiencia de la línea en 74%

Se eliminaron los cuellos de botella

5. CONCLUSIONES

Las herramientas de Lean manufacturing son de gran utilidad para el análisis de problemas en las empresas, por lo cual haciendo uso adecuado de estas se podrán obtener mejoras.

6. BIBLIOGRAFÍA

Erausquin, C. (2016). *redalyc.org*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3691/369152696008.pdf>

Guerrero, J. (3 de octubre de 2017). *leanroot*. Obtenido de <http://www.leanroots.com/wordpress/2017/10/03/el-diagrama-yamazumi/>

Niebel, B. (2014). *MÉTODS ESTANDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO*. McGraw Hill.

PROCEDIMIENTO DE ESTANDARIZACIÓN DE MEDIDAS Y PATRONES DE UNA MÁQUINA LAVADORA DE PAPA

TEMÁTICA

CARRERA CARRERA ALONDRA ANGELINA¹

ING. REYES FERNÁNDEZ GABRIELA¹, ING. GONZÁLEZ DÍAZ YOLANDA²

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica No.1,
75483, Tecamachalco, La villita.

alocarrera98@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Existe un principio de Cero defectos de TOYOTA WAY que dice “El trabajo estandarizado es la base para la mejora continua y la implicación del personal”, lo que describe que respetar los métodos estandarizados para una pequeña parte del proceso, será suficiente para disminuir los defectos y si este se pone en práctica en todo se cumplirá el principio, habrá clientes felices y mejora continua dentro del proceso. Lo que se plantea en este proyecto es el proceso que tuvo que realizarse para la estandarización de medidas y patrones que conforman el proceso de fabricación de la MAQLP (Maquina Lavadora de Papa).

Esta máquina es importante para la empresa, pues es la que mayor de ejemplares tiene en el mercado; la cual ha tenido ciertos problemas que se han pasado por alto, debido a la falta de direccionalidad del puesto mayor. Se deben asegurar que la máquina cumpla con las especificaciones indicadas por el cliente, y las que el diseño marca, se optimizaran los procesos de fabricación, el aumento en la eficiencia, eficacia, la calidad y sobre todo la satisfacción al cliente.

2. OBJETIVO

Estandarizar medidas, patrones y materiales para el uso en la fabricación de una máquina lavadora de papa.

2.1 Objetivos específicos

- Identificar las partes y/o componentes de una máquina lavadora de papa.

- Identificar las operaciones del proceso de fabricación.
- Identificar las variantes controlables en el proceso de fabricación.
- Medir cada una de los componentes de una máquina lavadora de papa.
- Determinar y delimitar las tolerancias en base al margen de error de las máquinas prefabricadas.
- Trazar planos de cada componente de la máquina lavadora de papa.
- Realizar patrones.
- Estandarizar patrones.
- Designar el valor de una máquina lavadora de papa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La mano de obra que participa en el proceso de fabricación de la máquina lavadora de papa es un factor importante en los errores de medición y en las sub-operaciones que se realizan para dar como resultado dicha máquina. La falta de efectuar una estandarización en las piezas que conforman la máquina y designar los límites dimensionales que ésta debe requerir para un buen funcionamiento mecánico y estético para el cliente.

La empresa que no es competitiva hoy, se duda de su calidad, eficiencia e innovación, debido a sus métodos de trabajo poco convencionales la productividad suele ser a menor escala lo que provoca costes altos y un desencadenamiento de problemáticas. No todas las empresas son grandes monopolios que cuentan con tecnología de punta y con personal súper capacitado, existen por todo el mundo pequeñas empresas que se esfuerzan por sobresalir en su sector productivo y para esto se debe ir atacando poco a poco la principal problemática que les genera más gastos, ya sea de material y de tiempo improductivo.

Los trabajadores son solo responsables de lo que su trabajo en específico les demanda a realizar; pero cuando se empieza a fabricar una máquina lavadora de papa la responsabilidad cae en el único trabajador que designa las dimensiones para cada parte de las diferentes presentaciones de la máquina. Implementar el uso de patrones es una de las propuestas de mejora las cuales se manejan dentro de la empresa, pero

existe la problemática de que estos no cumplan con las especificaciones (dimensiones) correspondientes al diseño. Los patrones que se pretenden implementar en una máquina lavadora de papa son patrones angulares, los cuales atacarían al problema del mal doblado y a disminuir el tiempo de ensamble, las piezas ensamblarían en el primer intento. Es indispensable que cada trabajador conozca y sepa cada uno de los procesos para conformar una pieza de la máquina; para evitar problemas entre ellos mismos, retrabajos, tiempos muertos y sobre todo desperdicio de material. Se pretende saber exactamente cuánto es el material requerido en una máquina, dependiendo del número de cepillos que esta posea, desde el tornillo más pequeño hasta el número

La fabricación de una máquina puede parecer un cuanto sencilla, sin embargo, lo difícil está en el diseño, tomando en cuenta los factores que están involucrados para dar el resultado de una pieza con el funcionamiento y especificaciones requeridas por el cliente. El proceso de estandarización que se realizó, fue con el fin de disminuir tiempo, eliminar retrabajos, en es hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a corto, mediano y largo plazo; como principal objetivo lograr la excelencia empresarial y que en muchas empresas no se utilizan, como poder mejorar no tanto sus índices de producción, sino sus índices de calidad, utilidades, mejora de espacios en los almacenes y como principal característica la reducción de desperdicio.

El proceso para estandarizar patrones, medidas y materiales de una maquina lavadora de papa, se detalla en la siguiente lista de actividades.

1. Para mejorar un proceso se debe de conocer y familiarizarse con él.

Durante el trascurso de la estancia en la empresa se fabricaron tres máquinas en diferentes presentaciones, las cuales fueron de 10 cepillos, 11 cepillos y 18 cepillos.

2. La recolección de información directa e indirecta del proceso.

Al ser participe en la fabricación de estas máquinas, se abrió un panorama más en general de los verdaderos problemas que se presentan constantemente; Sin embargo, esto es totalmente ajeno al objetivo principal del proyecto.

3. Se debe hacer un breve recuento de la información obtenida para poder separarla.

En este paso se desmenuzo cada parte que conforma una MAQLP y observar las grandes diferencias entre cada una de ellas.

4. Los cuestionamientos al personal son una pieza fundamental para la mejorar cualquier pieza que conforma el proceso, pues cabe recalcar que ellos son los expertos y los más familiarizados. Se debe usar tácticas para que la comunicación sea más fluida y ellos no oculten datos que pueden favorecer a la recolección de información.

Realizar preguntas como las siguiente: ¿Cuál es el factor que determina la medida de una MAQLP?, ¿Por qué si este patrón es incorrecto lo siguen utilizando?, ¿Siempre sucede esto?, ¿Alguien ha propuesto en mejorar esta parte? , ¿Por qué lo hacen de esta manera y no de aquella? , etc. La mayoría de las preguntas eran ¿Por qué?, y nadie dio respuesta, excepto a la primera, la cual fue de gran utilidad para realizar la siguiente actividad.

5. Ordenar los datos obtenidos como son las medidas de los patrones en existencia, medidas de las piezas estándares y obtener medidas matemáticamente.
6. Plasmar los datos a través de planos. Cada plano tiene la información necesaria para el proceso de fabricación de las piezas o partes que conforma la MAQLP.
7. Realizar pruebas pilotos.

Se realizaron pequeñas pruebas pilotos en las máquinas que se encontraban en almacén con el fin de asegurar que efectivamente los planos y la lista de materiales coincidían. Algunas se les hicieron pequeñas modificaciones.

8. Realizar planos generales del proceso de fabricación de la MAQL.
9. Obtener la lista de materiales que conforma la máquina.

10. Investigar los precios de cada material.

11. Determinar los costos directos (materiales) de la máquina. Debido a que el tiempo no era el suficiente para determinar el costo total.

4. RESULTADOS

En el procedimiento de estandarización de diseño de las máquinas lavadoras de papa es necesario acompañarlo de capacitación efectiva para los trabajadores, pues han sido los responsables de ir modificando poco a poco las medidas y partes que la conforman. La meta es respetar un solo diseño, sin cambiar, modificar, etc. sin previo aviso a los encargados de la empresa; para evitar problemas futuros y dar a la empresa una ventaja competitiva.

Más que un problema de falta de estandarización es un problema direccional y de falta de cultura organizacional. Cabe aclarar que no toda la culpa es de los directivos, sino que no está desarrollado como tal esa identidad y total compromiso por parte del personal; Ni tampoco la inclusión del personal a la empresa por parte de los directivos. Ya sea que por esto o por otros factores independientes se debería buscar más alternativas. Todo es cuestión de liderazgo.

Poner en práctica los planos elaborados para la fabricación de está deberían ser tomados desde el punto cero hasta concluir el proceso, recordando que es más complicado modificar. Las máquinas deben tener el tiempo necesario para poder ser detalladas y afinadas para el cliente. Un producto de calidad es la prioridad que se ha tomado en este proyecto.

5. CONCLUSIONES

La información necesaria para la resolución de las problemáticas que se presenta en la fabricación de la MAQLP, para poder llegar a la estandarización de las medidas y patrones que conforman la máquina debe poner en práctica los planos elaborados para la fabricación de está deberían ser tomados desde el punto cero hasta concluir el proceso, recordando que es más complicado modificar.

Las máquinas deben tener el tiempo necesario para poder ser detalladas y afinadas para el cliente. Un producto de calidad es la prioridad que se ha tomado en este proyecto.

Estandarizar es sumamente importante y una tarea compleja ya que es necesario tener un conocimiento completo y detallado de la empresa y sus procesos.

Para llegar a implantar el uso de exacto de medidas y patrones diseñados en los planos se debe realizar una prueba piloto, para determinar si efectivamente elimina los errores exhibidos con anterioridad; sin embargo a consecuencia del insuficiente tiempo con el que se cuenta no se puede llegar a implantar. En caso si la empresa quisiera poner en practica la información dada en cada uno de los planos a las maquinas prefabricadas seria ajenamente a este proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bralla, J. (2011). MANUAL DE DISEÑO DE PRODUCTO PARA MANUFACTURA VOLUMEN 1. McGrawHill Intersamericana .

Groover, M. P. (s.f.). Fundamentos de Manufactura Moderna. McGraw-Hill. Obtenido de Doblado.

INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE. (15 de junio de 2018). Obtenido de INGENIERIA INDUSTRIAL ONLINE: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroiindutrial/produccxion%C3%B3n/costos-de-producci%C3%B3n/>

Nisbett, R. G. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Octava edición. Mexico, D.F.: McGrau-Hill Interamericana S.A DE C.V.

Nisbett, R. G. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México, D.F.: McGrau-Hill Interamericana S.A DE C.V.

Robert, L. (1979). La construcción de herramientas. Barcelona: Reverte S.A.

Auditorías de calidad por capas (LPA's) en la empresa O.C.S. A. de C.V.

Temática: Gestión de la calidad

Sánchez Herrera Betsabe¹, Islas Téllez Gerardo^{2*}, Pérez Moreno Merced³. 1) Alumna del Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Apizaco, Av. Instituto Tecnológico s/n. 90300, Apizaco Tlaxcala México 2) Maestro del Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Apizaco, 3) Maestra del Departamento de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Instituto Tecnológico de Apizaco *gislastz@hotmail.com

RESUMEN

El siguiente proyecto de auditorías internas de calidad por capas (LPAs) en la empresa O. C. S.A. de C.V. cuya finalidad es alinear la auditoría de procesos a la guía de entrenamiento CQI-8 para así poder optimizar el tiempo de realización, encontrar hallazgos que aporten a la mejora del proceso y realizar diferentes actividades de mejora, desde la actualización del procedimiento para presentarla al personal de nuevo ingreso hasta realizar una tabla dinámica cuyo beneficio sea ahorrar el tiempo en la captura de información y que todo el personal tenga acceso a dicha tabla donde pueda checar el día, la hora y la tarjeta que se va utilizar para realizar la auditorías, una vez concluida podrán registrar su participación en la bases de datos y enviar a departamento de calidad para su procesamiento y reporte.

PALABRAS CLAVE: LPA; Layered Process Audit (Auditorías por capas), Hallazgos, Auditoría Interna, CQI-8

INTRODUCCIÓN. En este proyecto se analiza la forma de mejorar y optimizar el proceso de las auditorías internas en capas, facilitando la obtención de resultados y resolviendo los puntos críticos para mejorar con el objetivo de cero defectos, teniendo la información necesaria y a tiempo en cada área para resolver los hallazgos encontrados. La actualización del procedimiento al personal de nuevo ingreso para realizar sus auditorías contiene la ubicación en el pizarrón de cada una de las áreas, de las tarjetas el número de auditorías a realizar dependiendo en la capa donde se encuentre el personal. Se Cambió las tarjetas donde contiene información de calidad con tres preguntas, la participación del mes Marzo – Abril tanto en auditorías con el RCN y el cálculo de eficiencia, una tabla con el número de preguntas de acuerdo al criterios de calidad.

Se elaboró un Macro en Excel para registrar las auditorías de todos los empleados participantes de la planta y respetando las políticas que la empresa, trabajando con las herramientas necesarias que cuenta. Se realizó un balance económico de acuerdo a lo que se optimizó en tiempo y dinero de acuerdo a los datos obtenidos durante el proyecto al mismo tiempo se generó la ganancia de la empresa de forma anual.

Objetivo General del proyecto: Implementar el sistema de auditorías a la guía de entrenamiento CQI-8, con el fin de hacer un sistema más robusto, optimizando el tiempo en el proceso de su elaboración al mismo tiempo detectar las desviaciones en control de proceso y calidad.

Marco Teórico

En los años anteriores al 2005, DaimlerChrysler y General Motors establecieron diferentes enfoques de revisión del proceso, incluyendo diferentes enfoques para el proceso de auditoría por capas, sin embargo bajo el auspicio de la AIAG (Automotive Industry Action Group) desarrollaron un enfoque común para este proceso. Enfoque que está documentado en el CQ1-8. Las auditorías de proceso en capas, reduce la variación a lo largo de la línea de fabricación, con la inversión de los diferentes niveles dentro de la organización, desde el nivel más cercano a la operación de los procesos, hasta el nivel más alto en la jerarquía organizacional en el sitio de fabricación.

Las LPA's, son verificación de que los estándares y controles de los proceso, están en práctica. En un sentido más amplio, las LPA's proporcionan atención constante a los proceso claves de una organización, por parte de todos los niveles de la dirección. Un sistema de LPA's desplegado, dirige a la organización hacia una cultura de toma de la responsabilidad, control de proceso y mejora continua. Estas encuentran su origen en el bien conocido ciclo de mejora continua: Planificar-Hacer – Verificar-Actuar. Las LPA's agregan valor a la organización que tenga un alto impacto en los indicadores claves de desempeño,(KPI's), tales como seguridad, calidad, costos entrega al cliente y el mantenimiento de la moral de la organización. Los Factores críticos claves para el éxito de las LPA's son:

- Apoyo de la alta dirección
- Comunicación de su valía a todos los empleados
- Auditoría de Impacto

Son herramientas de la dirección para verificar que el trabajo es realizado de acuerdo a los estándares establecidos para enfatizar la importancia de esos estándares e identificar oportunidades para la mejora continua.

Propósito de LPA. Asegurar la conformidad continua a través de mejorar la estabilidad del proceso y la capacidad a la primera vez (FTTC). Verificar el cumplimiento de los procesos documentados, implantar disciplina, mejorar la comunicación, & mejorar la calidad en general, Las LPA están enfocadas al PROCESO, **NO** al Producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Programa de LPAs. El área de calidad comunica el programa de auditorías el primer día de cada mes a través de pizarrones, SIA y correo electrónico (Tabla no. 1). Incluye:

- Lista de empleados de OC Tlaxcala.
- Frecuencia de auditoría de acuerdo a cada capa:
- Existe la restricción de aplicación de LPAs en las áreas.
- Existe la restricción de aplicación de LPAs en las áreas.

Tabla No. 1 Descripción de Número de auditorías. Fuente: Propia

PUESTOS Y ÁREAS	Nº DE AUDITORIAS A REALIZAR POR MES
NTL, Empleados, Técnicos	4 auditorías por mes.
Supervisores	8 auditorías por mes
Coaches de Forming, Roving, Batch, Horno, Winding, Estufas	4 auditorías por mes.
Operadores	1 auditorías por mes.

Interpretación de auditoría. El programa que se publica en cada uno de los pizarrones contiene:

- El día que debe realizar la auditoria (Recuerde que tiene dos días de tolerancia)
- El área donde debe ir a realizar la auditoria (Tabla No.2).
- La tarjeta que debe utilizar para el desarrollo de la auditoria.

Cada área tiene tarjetas asignadas e identificadas con un código.

Tabla No. 2 Descripción de lugares para auditorías. Fuente: Propia

Áreas	Áreas donde puedes realizar LPAs	Áreas donde no puedes realizar LAPs
Operador de Horno	Horno, Batch y Sizing	Almacén
Operador de Batch	Horno, Batch y Sizing	Almacén
Operador de Sizing	Horno, Batch y Sizing	Almacén
Operador de Forming , Winding y Estufas	Forming , Winding y Estufas	Ninguna Otra área
Operador de Roving, Ducs	Roving y Ducs	Ninguna Otra área
Operador de CSM	CSM	CSM
Operador de Materia Prima y Producto Terminado.	En cualquier area	Almacén
Almacén	En cualquier área	En cualquier área
Empleados	En cualquier área	Almacén
Técnicos	En cualquier área	Almacén
Otros Coach	En cualquier área	Almacén
Lideres	En cualquier área	

A continuación se presenta el código de color que se maneja en cada tarjeta.

- Auditoria del proceso /producto,BBS 
- Auditorias derivadas de una queja del cliente 
- Auditorias de actividades derivadas de mantenimiento. 
- Auditorias en inglés para visitantes. 
- Upsets/utilities 

Pizarrón de Auditorías. Cada pizarrón contiene los siguientes elementos.

1. Programa de auditorías
2. Lay Out de área (Aplica par el área de Forming)
3. Hoja de registro de LPA
4. Tarjetas de auditorías que corresponda al área.
5. gráfico de resultados de LPA (Se publica semanalmente)



Imagen No. 1 Descripción del pizarrón para auditorías. Fuente: Propia

Realización de Auditoria. El auditor debe realizar la auditoria en el área asignada de acuerdo con el programa mensual. Debe realizarla en la fecha asignada teniendo la tolerancia de 2 días antes o después (excepto si fue asignada el último día del mes debe realizar en la fecha establecida, debido a la captura y presentación de resultados). Si una tarjeta no se encuentra en el tarjetero y/o producto, máquina no está trabajando en las áreas operativas, el auditor podrá sustituir su auditoria asignada por otra que esté disponible (En la hoja de registros debe colocar el motivo por el cual cambio su LPA). Los coach de Forming y Roving que tenga vacaciones o incapacidad deberán llevar una copia de su formato al área de calidad, para que su falta se justifique y puedan realizar las auditorias pendientes. Cada tarjeta contiene 5 preguntas 3 relacionadas con la calidad y 2 relacionadas con seguridad de acuerdo a nuestros 7 críticos con el fin de obtener más hallazgos y resolver problemas que se encuentran en las líneas de producción (AMEF, MANEJO DE P.NO.C, IDENTIFICACION, TRAZABILIDAD, LIBERACION P.NO. C, CAPACITACION POKA YOKES

Las auditorias serán rechazadas por los siguientes motivos:

- Los registros estén mal llenado(letra no legible, espacios en blanco, borrones)
- No corresponde a la auditoria asignada

- Auditoria fuera de tiempo
- Los puntos de la tarjetas de LPAs no coinciden con el área a auditar
- Auditorías realizadas en áreas, maquinas, posiciones paradas o fuera de servicio.
- Cambio de tarjeta sin justificación.

Calificación de la auditoria. En el área asignada se debe realizar las preguntas de la tarjeta de la auditoria y las calificara como: OK y NO OK. En caso una observación calificada como NO OK se debe de seguir un plan de reacción indicado en la tarjeta de la auditoria si dentro del plan aplico la retención de material debe seguir el procedimiento de producto no conforme. Los resultados de auditoría se publican semanalmente en las juntas de huddle de cada área así como en las juntas de top ten de calidad. Los planes de acción aplican para el principal punto crítico definido por los líderes y el ingeniero de calidad.

Modificación de altas de tarjetas. Las tarjetas que se dan de alta y/o actualizan por aprobación del ingeniero de calidad de acuerdo a los requerimientos del líder de área o ingeniería de proceso. Estas modificaciones en las tarjetas se aplicaran al momento de la publicación de la misma (imagen .No. 2)

Modificación de una tarjeta ya existente. El responsable debe proporcionar los siguientes datos de la tarjeta:

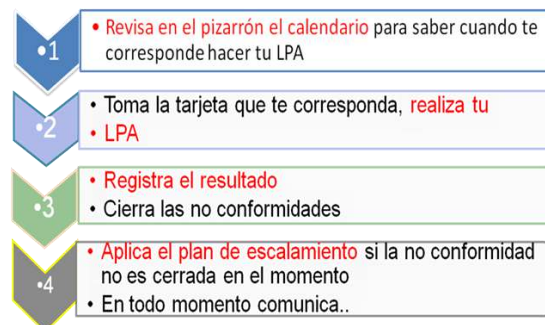
- Código de la tarjeta a modifica.
- Hacer mención del código de la pregunta a modificar o eliminar.
- En el supuesto de incluir una nueva pregunta el código de la misma será asignado por el ingeniero de calidad.

Registro de Auditoría. Los registros de auditoría, gráficos, calendarios se conservan durante 1 año, 2 años en archivo muerto y posteriormente se destruye. Se mantiene un archivo de Excel y su respaldo con esta información (Imagen No. 3).

Capacitación. Todos los empleados reciben una capacitación del sistema integral de auditorías durante su inducción y es impartida por personal del área de calidad.

Conocimientos aplicables. Para la realizar un sistema de información hay que tener claro algunos conocimientos, conceptos y herramientas que son de suma importancia para realizar una macro en Excel con el fin de optimizar tiempo en la captura de información recaban de las LPAS.

Procedimiento para realizar las LPA's en Tlaxcala.



RESULTADOS

Los resultados obtenidos son definidos con base al cumplimiento de los objetivos son los siguientes:

1. Se implementó la norma CQI-8 LPA's en el proceso hornos para el aseguramiento del control de puntos críticos de las operaciones. Durante la implementación se ha monitoreando el grado del cumplimiento de auditorías por capas en los 3 niveles, semanalmente se obtuvo el cumplimiento del proceso, este porcentaje es reportado a la dirección, auditores y al personal encargado del proceso (ingenieros, supervisores, operadores) para que se tomen las acciones correspondientes.
2. Se desarrollaron las herramientas necesarias para la implementación de la norma CQI-8 LPA's. El control del tablero de LPA's que permite controlar las auditorías por capas, donde muestra cualquier cambio en las herramientas que se utilizan para el seguimiento de las mismas.

El desarrollo del proyecto se realizó durante el mes de abril una prueba piloto en el área de Horno, anteriormente cada tarjeta contenía 5 preguntas 3 relacionadas con la calidad y 2 relacionadas con seguridad al tener la propuesta de realizar tarjetas con 3 preguntas relacionadas solo con calidad de acuerdo a nuestros 7 críticos (Tabla No. 3), con el fin de obtener más hallazgos y resolver problemas que se encuentran en las líneas de producción se obtuvo la siguiente información referente a la participación y hallazgo. Para ellos se realizó una depuración de 2500 preguntas de todas las áreas con el objetivo de obtener el mínimo de preguntas pero que las que se seleccionaron son aquellas que van contribuir a encontrar hallazgos y mejorar el proceso, por ellos se quedaron 350 preguntas y en el área de Horno solo se quedaron 12 las cuales se repartieron en cuatro tarjetas (Tabla No. 4)

Tabla No. 3 De los 7 críticos de calidad, preguntas del área de horno. Fuente: Propia

TARJETA	NOMBRE DE LA TARJETA	ID TARJETAS	PREGUNTAS
83	NT02	675	Se realizó el cambio de cargador de acuerdo a la frecuencia (de acuerdo a cada horno)
84	NT03	684	Conoce cuales son los Relay de auto ignición del horno y que hacer en caso de cambio de TC's de la corona(T01,T05)Cambio 1*1 nunca desconectar los 2 TC's al mismo tiempo)
84	NT03	685	Sabe restablecer la combustión del horno en caso de alguna falla
83	NT02	676	En caso de falla de un cargador como se controla el nivel. (en modo manual se regula la velocidad de los cargadores)
84	NT03	687	Se realizó la toma de temperaturas de la corona de acuerdo a la frecuencia establecida

85	NT04	691	Se realizó la toma de presiones de latas de purga de los electrodos y se graficó la información
85	NT04	692	Si algún electrodo no cumple con el requerimiento de presión se realizó alguna acción (correo, OT, Ajuste)
85	NT04	693	Se tomaron y graficaron los datos de los electrodos (Temp, corriente)
85	NT04	694	Si alguno de los valores esta fuera de lo requerido se realizó la notificación correspondiente
86	TMP1	700	Se tomaron las presiones de manifold de canales
86	TMP1	701	Se realizó la inspección de horno y canales Verificar formato
87	EXO1	707	Hay evidencia de que el equipo de medición fue verificado (marathon)
199	PLC1	1450	El operador conoce y ubica el plan de control en su área
199	PLC1	1451	El operador identifica las características especiales de su proceso y las ubica en su plan de control

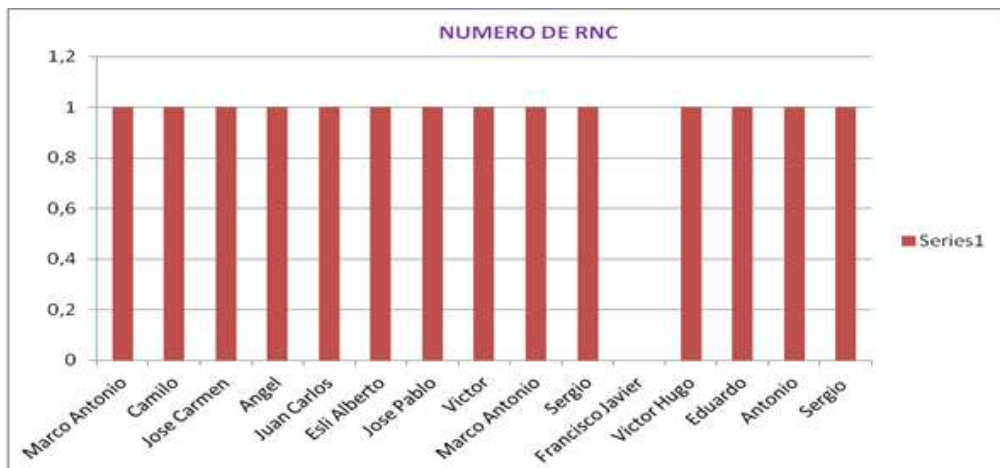
Tabla No 4. Número de preguntas de acuerdo al cada crítico de calidad.

AMEF	5
MANEJOR DE P.NO.C	1
IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD	6
LIBERACION P.NO. C	2
CAPACITACION	1
POKA YOKES	1



Grafica No. 1 Base de datos de la participación de hornos del mes de marzo. Fuente: Propia

En las gráficas se puede observar la participación del personal de hornos y del resultado. El comportamiento es en el mes de Marzo tiene 85% de participación y el mes de Abril 95 % eso refleja que el personal tiene interés en mejora la calidad del producto y en relación al RNC (REPORTE DE NO CONFORMIDAD) para el mes de abril tiene un 85% de cumplimiento y en Abril 95% ya observando el resultado vemos que se puede mejorar mucho ofreciendo una mejor calidad a nuestros clientes.



Grafica 2 Participacion de RCI de calidad realizada por el personal de área de hornos. Fuente: Propia **Implementación Macros.**

El objetivo de realizar un macros en Excel es la optimización de tiempo en la captura de datos obtenidos de las LPAs ya que se pondrá en la ruta de calidad donde todo el personal tendrá acceso a ella desde checar el día que le toca realizarla su LPA hasta la captura con ayuda de ella también se pretende aumentar la participación. Para el personal operativo se pondrá una computadora en el Huddle para que ahí puedan realizar sus actividades correspondientes a las LPA. Para realizar la macros se necesita un equipo de cómputo que cuente con la paquetería Office para llevar a cabo los registros de los auditores.



Imagen No. 4 Ventana de inicio de la macro de excel para agilizar reporte de LPA. Fuente Propia

CONCLUSIONES

Una vez concluido con el proyecto de implementación de la norma CQI-8 LPA's se puede sustentar que cumple con los objetivos establecidos, logrando asegurar el control de los puntos críticos de las operaciones del proceso, obteniendo grandes benéficos como ahorro de piezas, tiempo y dinero. Sin embargo la constancia y dedicación es un factor importante para el éxito de las auditorías de procesos por capas manteniendo las preguntas del proceso en mejora continua para alcanzar los objetivos deseados. Las auditorías de procesos por capas deben mantenerse en mejora continua ya que si no pierden la finalidad, además de acuerdo a la norma ISO 9001:2008/TS 16949 requieren que se revise 2 veces por año, por lo cual no solo debe ser aplicada a un solo proceso sino a todos los procesos que incluyen para obtener el producto final. Toda la organización debe comprometerse en realizar las auditorías de procesos por niveles para que permita mantener los objetivos y finalidad de la norma CQI-8 LPA's.

BIBLIOGRAFÍA

1. Norma CQI-8, 2005. Recuperado el 01 junio de 2014, de http://www.autoconsulting.org/RaulRdezSanchez/5.CDs.Auditorias/CD11_LPAs.Auditorias.de.procesos.por.niveles.o.capas/Guia_CQI_8_LPAs_Espanol.pdf.
2. Norma ISO/TS 16949:2009. (p. vii). Recuperado el 1 de junio de 2014, de <http://asesoriaascma.com/descargas/ISO.TS.16949%20ed.%202009.pdf>
3. Salinas, J. (2013). Aplicación del programa de auditorías en empresa de maquinados. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica Querétaro
4. Correa, J. & Ramírez, D. (2008). Modelo de evaluación por autogestión de sistemas de calidad basado en la norma TS/16949 del sector automotriz. Tesis Profesional. IPN UPICSA, México.

LA CALIDAD DEL SERVICIO EN UN HOTEL DEL NORESTE DE MÉRIDA, YUCATÁN: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA.

GESTIÓN DE LA CALIDAD

Autor: Ing. Quiñones Martínez Abdiel¹, Pereyra Chan Andrés M², Rodríguez Quintero Niurka³

¹ Instituto Tecnológico de Mérida. Calle 10. Plan de Ayala. CP 97118. Mérida. Yucatán. México.

² Instituto Tecnológico de Mérida. Calle 10. Plan de Ayala. CP 97118. Mérida. Yucatán. México.

³ Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas Km 4. Cuatro Caminos. Cienfuegos. Cuba

Correo electrónico del autor de contacto: abdy061884@gmail.com

RESUMEN

El trabajo que se presenta se realiza en un hotel situado al noreste de la ciudad de Mérida. Este hotel no tiene definida una estrategia de evaluación de la calidad a través de factores como la percepción y las expectativas que tienen sus huéspedes sobre los servicios que brinda. De esta forma los planes de mejora adolecen de una sólida fundamentación y de estrategias que permitan lograr la excelencia en el servicio. Esto no facilita la toma de decisiones ya que no estarían sustentadas en la dinámica que se desarrolla entre los huéspedes y el personal del hotel, así como en las características del servicio.

Los modelos SERVQUAL y SERVPERF constituyen referentes en la evaluación de la calidad del servicio a través de las expectativas y percepciones de los huéspedes. En el caso de la industria hotelera, existen investigaciones sobre la medición de la calidad de los servicios, que son difíciles de sistematizar basándose en diferentes atributos y características de este sector y que implican las modificaciones e innovaciones en estos modelos, uno de ellos es el HOTELQUAL.

En la investigación se analizan diferentes escalas como LOGDSERV, HOLSERV, RESORTQUAL, HOLSAT, HOTELQUAL y ECOSERV, fundamentándose y adaptando la HOTELQUAL como la más idónea para el caso de hoteles tres estrellas.

PALABRAS CLAVE: Calidad. Evaluación. Hotelqual.

1. INTRODUCCIÓN

La oferta – demanda en el sector hotelero en Mérida lleva a realizar investigaciones que permitan mejorar la calidad del servicio y a su vez doten a los hoteles de modelos de evaluación de la calidad a través de la percepción que tienen sus huéspedes.

2. OBJETIVO

Describir las características del perfil sociodemográfico de los huéspedes y evaluar la calidad del servicio en un hotel del noreste de la ciudad de Mérida, Yucatán, utilizando el Modelo HOTELQUAL y consecuentemente proponer un plan de mejoras.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Diagnóstico del hotel a partir de un análisis FODA. El perfil demográfico para describir las principales características de los huéspedes. La escala de medición HOTELQUAL basada en la percepción que tienen los huéspedes de la calidad del servicio. Muestra no probabilística coincidente con la población en un período de tiempo determinado. Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos a través del SPSS.

4. RESULTADOS

Conocer el perfil sociográfico de los huéspedes. Disponer de un modelo y escala de medida, válida y fiable para la evaluación de la calidad del servicio para un hotel tres estrellas. Conocer los indicadores de calidad que se deben mejorar en el servicio. Plan de mejora para el hotel y la capacitación del personal. Disponer de fundamentos válidos para la toma de decisiones.

5. CONCLUSIONES

Se evalúa la calidad del servicio a partir de las percepciones de los huéspedes, utilizando la escala de medida HOTELQUAL adaptada y modificada para hoteles tres estrellas (3 dimensiones y 20 ítems). Se presenta un plan de mejora continua para el servicio que brinda el hotel y se cuenta con un modelo de evaluación.

6. BIBLIOGRAFÍA

PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V. y MALHOTRA, A (2005). ESQUAL: A multiple item scale for assessing electronic service quality. Journal of Service Research. Vol. 7. No 3. pp. 213-234.

RIOS, J., SANTOMÁ, R. (2008)._Calidad de Servicio en la Industria Hotelera desde la perspectiva del SERVQUAL. Management Empresa. Data: 12 de septiembre 2008 ISSN: 1885-1738.

SIERRA, B., FALCES, C., RUÍZ, M, A., ALIER, E (2003). Estructura de la calidad percibida en servicios de hostelería con clientelas cautivas. ESIC MARKERT. septiembre – diciembre. pp. 21 – 44.

Diseño de Productos y Servicios

Se consideran aportaciones en el que se identifican variables críticas del proceso para el diseño del producto o servicio y/o se evalúa la calidad y el desempeño de productos y servicios.



MECANIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE TUBÉRCULOS

TEMÁTICA

Diseño de productos y servicios

Navarrete Canté Rangel Antonio^{1*}

1) Academia de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto km. 44 + 400, 97880, Oxkutzcab, Yucatán, México.

*rangelnavarrete@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo la línea de investigación enfocada a innovación y tecnología en los sectores productivos, el cual persigue la mejora de las actividades económicas locales basadas en el sector primario en el sur del Estado de Yucatán, que busca impulsarlo hacia un incremento de valor, a través de la industrialización, particularmente en la mecanización de los procesos manuales tradicionales. El trabajo de investigación se centró en el análisis de una actividad económica importante en la región (basado en la siembra, cosecha y lavado de tubérculos) para conocer las necesidades del mismo y a partir de ello, plantear propuestas para su mejora.

PALABRAS CLAVE: Innovación, agroindustria, desarrollo regional.

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se desarrolló con el fin de apoyar a las poblaciones locales del sur del Estado de Yucatán en sus áreas de trabajo, principalmente en el sector primario, específicamente el sector agrícola, diseñando y fabricando equipos (máquinas) para mejorar la eficiencia y rapidez del lavado de los tubérculos, teniendo en cuenta factores como el cuidado medio ambiente.

Aproximadamente 214,833 agricultores de la zona sur se dedica al sector primario (INEGI, 2015), por tal motivo es necesario invertir más en estas áreas, ya que de esta forma se beneficia a la población y esta a su vez incrementa la economía del estado, por lo tanto esto fundamenta la necesidad de apoyar a las poblaciones locales.

Algunos de los productos agrícolas (como tubérculos, legumbres, etc.) que se cultiva en la

zona Sur del Estado de Yucatán requieren de una limpieza para poder ser comercializados (entre estos están la jícama y la yuca); y en la actualidad tienen un proceso de limpieza de forma manual, requiriendo de mucho tiempo y esfuerzo.

En toda la república solo 13 estados cultivan tubérculos (jícama y yuca), y estos “al año producen por lo menos 187,188.19 toneladas en jícama con ganancias de 593 millones 941 mil 350 pesos y 18,135.34 toneladas de yuca con ganancias de 66 millones 217 mil pesos” (SIAP, 2014).

En México existen 6.5 millones de habitantes del cual un 13.1% equivale a la población que trabaja en el sector primario (INEGI 2015), esto es igual a 3.3 millones de agricultores, del cual se cuenta con una superficie sembrada de 27.5 hectáreas, esto genera una ganancia de 331.786 millones de pesos aportando un 4% del PIB (SAGARPA 2011), por lo tanto la población se ha visto en la necesidad de integrar maquinaria en su producción para mejorar este sector productivo.

El Estado de Yucatán cultiva 612.50 toneladas de jícama y genera una ganancia de 2 millones 847 mil 480 pesos y de yuca cosecha 221.00 toneladas, generando un ingreso de 480 mil 200 pesos” (SIAP, 2014). Su proceso de limpieza se ha hecho manualmente durante años, provocando que la producción sea lenta y cansada.

2. OBJETIVO

Diseñar y fabricar una máquina cuya función principal sea el lavado fácil, eficiente y eficaz de tubérculos, minimizando el tiempo y el esfuerzo por parte del trabajador en su proceso y aumentando a la vez la rapidez en su comercialización para las poblaciones del sur del Estado de Yucatán.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque para la investigación es mixta, ya que se realizó una encuesta a los agricultores de región bajo estudio, esto para conocer variables como la situación económica, productiva y ambiental, y de esta forma identificar las necesidades y con base a ello diseñar e implementar una máquina enfocada a sus requerimientos para el lavado de tubérculos. El estudio fue descriptivo, transversal de tipo no experimental, debido a que los tipos de variables que se utilizaron no pueden ser manipulados a la hora de realizar el estudio. Se contó con ayuda de los agricultores, que brindaron información luego de haberles explicado el objetivo de la investigación.

En la elaboración del proyecto, se utilizó un cuestionario que contiene 14 preguntas, las cuales se dividen de acuerdo a las variables a estudiar, que son productivo, ecológico y económico.

Para obtener información de las tres variables de investigación se propuso la formulación de un cuestionario que recabara información tipo cuantitativa. La cual es aplicable a los agricultores dedicados al cultivo de tubérculos. Específicamente se aplicó dicho instrumento a una muestra basada en 116 agricultores, y a partir de dichos hallazgos se diseñó un equipo que se adapte a los requerimientos analizados. En la figura 1, se puede apreciar el diseño en un programa CAD del lavador de tubérculos.



Figura 1. Diseño en programa CAD del lavador de tubérculos.

Se requería de una máquina que simplifique el proceso convencional o manual que realizan los productores, el cual incluye cepillado, lavado y desecho de agua, y es de ahí donde se diseñó una máquina que realice el lavado por medio de un motor, consiguiendo de esta manera realizarlo de forma más rápida, evitando esfuerzos y malas posturas del productor, también cuidando el ambiente por medio de la reducción en el consumo de agua en el proceso a través de la reutilización de la misma.

4. RESULTADOS

En el aspecto productivo se pudo determinar que se tiene un importante arraigo de esta actividad económica en la región, ya que se produce de 800 a 1000 kg de tubérculos por productor al mes, y que este demanda de 10 horas de lavado aproximadamente, y que debido al método actual repercute en afecciones de salud relacionadas a la espalda, de hecho el 75% de los entrevistados mencionó haber sufrido alguna lesión por el proceso

tradicional de lavado. En el aspecto económico al menos el 50% de los productores mencionó que les genera un ingreso aproximado de \$6000.00 a \$8,000.00 mensuales, sin embargo, que estaba condicionado al tiempo que les consumía la cosecha y el lavado del producto, por lo que un equipo de lavado mecanizado les sería de mucha utilidad, y que estaban en la disponibilidad de adquirirlo por el costo beneficio. En la cuestión ambiental se desperdicia de 1500 a 2000 litros de agua por cada tonelada lavada. Es por ello que se diseñó y fabricó una máquina lavadora de tubérculos, que permite una mayor velocidad de lavado, que reutiliza el agua y reduce su uso en un 60%, y representa un costo beneficio aceptable por los productores.

5. CONCLUSIONES

La fabricación de la máquina propuesta se definió como factible, ya que con ella el proceso tradicional fue sustituido y mejorado, consiguiéndose de lavado de una forma más rápida. En la parte ambiental, ésta al reutilizar el agua permitió un ahorro significativo de 1000 litros por tonelada, y en la parte económica por el costo beneficio que ofrecía el equipo fue aceptable incluirlo en el proceso.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BARON S., ESTILL C., STEEGE A., LALICH N., (2002) *Soluciones simples: ergonomía para trabajadores agrícolas* [en línea]. Disponible en: <http://sfp.ucdavis.edu/files/143999.pdf> [Accesado el 24 de octubre de 2016]
- BUSTILLO-GARCÍA, L. Y MARTÍNEZ-DÁVILA, J. P. (2008). “Los enfoques del desarrollo sustentable” en *Interciencia* [En Línea] Vol. 33. No. 5. Mayo, 2008. Asociación Interciencia Venezuela, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33933512> [Accesado el 24 de octubre de 2016]
- FAO, (2016). “Raíces y tubérculos” en FAO. [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ags/gestion-poscosecha/raices-y-tuberculos/es/> [Accesado el 24 de octubre de 2016]
- TRUJILLO J. (2005) “Desarrollo de una agricultura sustentable en México El paradigma agroecológico” en *Comercio Exterior*, vol. 40, núm. 10, México, octubre de 1990, pp. 953
- POLIS, (2005). “Usando ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sustentable” *polis revista latinoamericana* [En Línea] Vol. 4. No. 12. Universidad de los lagos, Santiago de chile, disponible en: <http://www.redalyc.org/9081/articulo.oa?id=30531221> [Accesado el día 26 de octubre de 2016]

MECÁNISMO PARA ESTRIBADO MANUAL

TEMÁTICA: DISEÑO DE PRODUCTO

Hernández Bello Gloria^{1*}, Garcés Zayagos Ismael ^{2*} Avelino Rosas Roberto^{3*}

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica No.

1 Barrio la Villita Tecamachalco Puebla, C.P. 75483

hbellogloria@gmail.com

RESUMEN

En las construcciones se utilizan herramientas para la realización de operaciones, los trabajadores se adaptan al trabajo que realizan en cualquier situación. Por lo que es relevante realizar un dispositivo para la mejora de su trabajo y el aseguramiento de la calidad. Pues se propone el realizar un herramental para la elaboración de estribos mediante el reciclaje de fierros y baleros, de esto se estará hecho tal dispositivo, que a su vez en un nivel de innovación será modificado a los requerimientos del cliente.

PALABRAS CLAVE: Estribadora Manual

1. INTRODUCCIÓN

Realizar un herramental para ser utilizado en constructoras con beneficio a los trabajadores innovando en el sector industrial y/o de construcción, que sea factible, de uso práctico y que mejore el proceso de construcciones. Los constructores se adaptan al trabajo que realizan en cualquier situación. Por lo que es relevante realizar un dispositivo para la mejora de su trabajo y el aseguramiento de la calidad. Pues el realizar una obra ya sea, pública o privada implica el buen manejo de construcción ya que son obras a beneficio de las personas.

Justificación

Es un dispositivo de útil en las construcciones, hace que las operaciones del trabajador sean más rápidas. Pues el trabajador, en una construcción tiende a que pierda tiempo en realizar un armado de castillo y esté, aparte de ser rápido, pueda

darle una medida exacta a su trabajo, sin desperdicios de material, tiempo y esfuerzo.

2. OBJETIVO

Mediante lo visto en el programa de Ingeniería Industrial, realizar un dispositivo para la realización de estribos de castillos, empleando técnicas especializadas para la optimización de tiempo, calidad y el mejor uso para el trabajador.

Realizar un herramental para ser utilizado en constructoras con beneficio a los trabajadores innovando en el sector industrial y/o de construcción

Problemática



Figura 1.1

Figura 1.2

3. MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Se realiza la propuesta de proyecto de Estribadora Manual, que se lleva por nombre, Ingenio Mecánico.

2.- Conocimiento del Producto

3.- Investigación de posibles clientes y Demanda (Encuesta)

4.- Diseño de la Pieza (CAD)

5.-Selección de Materiales

6.- Ensamble

7.- Comportamiento del Proyecto

El proyecto se desarrolla en la ciudad de Tecamachalco, Puebla, ya que como principal actividad se realiza la construcción y edificación de obras públicas y privadas.

Diagrama de Flujo de Proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE ESTRIBADORA MANUAL						
RESUMEN			Diagrama número: 1			
Operaciones			El diagrama empieza:			
Transporte			El Diagrama Termina:			
Controles			Elaborado por: Gloria Bello			
Esperas			Fecha: 12 de Agosto del 2009			
Almacenamiento			Proceso: Estribadora manual			
TOTAL						
Descripción Actividades			Op.	Trp.	Ctrl.	Alm.
1. Obtenemos materiales dependiendo al cliente						
2. Selección de material						
3. Proceso de mejoramiento de material						
4. Traslado al área de herramientas						
5. Manenjo de especificaciones del cliente						
6. Verificación del CAD						
7. Proceso de adaptación de materiales						
8. Traslado al área de soldadura						
9. Se toma valeros para ajustar (Valero 1 y Valero 2)						
10. Se toma solera para ajustar con valeros						
11. Primeros puntos de soldadura a Valero 1						
12. Soldar completamente el valero 1						
13. Tiempo de espera a enfriarse						
14. Se toma valero dos y se ajusta a solrera						
15. Primero puntos de soldadura a Valero 2						
16. Soldar completamente el valero 2						
17. Tiempo de espera a enfriarse						
18. Baño en agua						
19. Se remuebe soldadura sobrante						
20. Pruebas de resistencia de soldadura						
21. Pruebas de funcinamiento						
22. Tiempo de espera a área de pintura						
23. Traslado al área de pintura						
24. Pintar						
25. Dejar a secar						
26. Pruebas de resitencia						
27. Auditoria final						
28. Traslado al área de almacén						
29. Almacén						
TOTAL						

Diseño

El diseño del producto será especificado por el cliente de acuerdo a sus necesidades y su forma de estructura y CAD.

Cronograma de Actividades

Proyecto Estribadora Manual PLAN DE ENSAMBLADO DE ESTRIBADORA MANUAL								
FASE	OBJETIVO ESTRATEGICO	OBJETIVO ESPECIFICO	ACTIVIDADES / ESTRATEGIAS	RESPONSABLE	INDICADORES	PRODUCTO	FECHA	
							Inicio	Fin.
PLANEACIÓN	Realizar una estribadora manual a base de solera y valeros reutilizando y beneficiando a constructores	Reutilizar metales para la fabricación de estribadora	Nombre de la empresa giro	Ing. Gloria Hernández		Lluvia de ideas	28/05/2018	29/06/2018
			Diseño del proyecto. Layout.	Ing. Gloria Hernández		CAD	30/05/2018	15/06/2018
			Investigación de posibles clientes y demanda	Ing. Gloria Hernández		Estrudio del mercado	12/06/2018	13/06/2018
			Conocimiento del producto	Ing. Gloria Hernández		Encuestas	18/06/2018	21/06/2018
			Diseño de la pieza	Ing. Ismael Garces		CAD	21/06/2018	21/06/2018
			Prototipo	Ing. Gloria Hernández / Ing. Ismael Garces		Prototipo de pruebas	24/06/2018	27/06/2018
DIAGNÓSTICO	Tomar de varios prototipos elegir el indicado según las encuestas y demanda	De varios prototipos elegir el indicado según las encuestas y demanda						
EJECUCIÓN	Utilización de maquinaria		Selección de materiales	Ing. Ismael Garces			12/06/2018	15/06/2018
			Ensamble	Ing. Gloria Hernández / Ing. Ismael Garces			20/06/2018	21/06/2018
			Inspección	Ing. Gloria Hernández				
			CAMBIO DE PROTOTIPO	Ing. Gloria Hernández			01/07/2018	

El cronograma de actividades se especifica la manera en que se fue desarrollando la tarea hasta obtener el resultado final.

4. RESULTADOS



Los resultados fueron un mecanismo para la realización de estribos, usados en las construcciones. Se especifica que el estribo es la parte del castillo para soportes. Esto quiere decir que su forma de utilización será efectiva para los trabajadores.

(Figura 1.8)

Ensamble



5. CONCLUSIONES

Se obtiene prototipo para la realización de estribos. Como estudiante de Ingeniería Industrial, el objetivo de este proyecto, es optimizar el recurso, el tiempo y el dinero de alguna constructora, o si es el caso de la industria. (Figura 1.9)

Funcionamiento



6. BIBLIOGRAFÍA

En el Formación basada en competencias *Albañil en construcciones tradicionales*. Basado en normas de competencia laboral N° de registro: 2179471. Recuperado de

http://www.trabajo.gov.ar/downloads/formacioncontinua/DC_CONSTRUCCION_Albañil_en_construcciones_tradicionales.pdf

“EXPERIMENTACIÓN DE CARNADAS ELECTRÓNICAS PARA LA ATRACCIÓN SELECTIVA DE ESPECIES DE PECES COMERCIALES”

DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Hernández Garma Venecia

Centro De Estudios Superiores Isla Del Carmen, Calle 40 n° 188 entre 31-c y 33, 24170,
Ciudad del Carmen, Campeche
*Baby_hg1992@hotmail.com

RESUMEN

Mucho se encuentra en materia de información sobre algunos sonidos particularmente si se trata de atraer o repeler animales, así es el caso de los ultrasonidos para ahuyentar plagas, pero que hay de cierto en sonidos de determinadas frecuencias donde se atraen algunas especies de animales. Debemos saber que los peces tienen los mismos sentidos que los humanos: oído, olfato, vista, tacto y gusto; pero han desarrollado además algunos sentidos adicionales que pueden ser estimulados por las vibraciones y electricidad.

¿Ha visto alguna vez un oído de un pez? Probablemente no, pero sí que los tienen. Esto quiere decir que aunque en los peces no vemos sus orejas, tienen una percepción en la parte lateral en sus cuerpos que hacen que perciban y sientan lo que sucede a su alrededor.

Se aprovecha el hecho de que hay sonidos capaces de atraer a ciertos peces para hacer un oscilador con un micrófono magnético diminuto usado como parlante, bocina, sumergido en el agua, el micrófono magnético de baja impedancia puede acoplarse en forma mecánica a la tapa metálica de una botella, usada como lastre, que se sumergirá en el lugar donde se quiera pescar, independiente de la carnada, pero cerca de ella podría ser. Lucelio Santos, 2010, <http://es.scribd.com/doc/55588465/1/CARNADA-ELECTRONICA>)

PALABRAS CLAVE: Carnada Electrónica, peces, frecuencia, etc.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los sistemas electrónicos de pesca son de un costo muy elevado para aquellas personas que basan su economía en tal actividad y que a su vez, no cuentan con embarcaciones tan profesionales o de gran tamaño, de ahí la importancia de crear algo innovador a menor precio y a menor escala que sea de gran ayuda para la sociedad sustentada por la pesca, tomando en cuenta que ya existen algunos sistemas de pesca a menor escala pero ninguna que use la atracción de los peces por frecuencia.

Ésta investigación podría ser útil para aquellas personas que basan el sustento económico en la pesca, esto no sólo podría ser un avance para la electrónica como tal, sino que estaríamos fusionando la naturaleza con la tecnología de manera innovadora para así mejorar no sólo la economía y calidad de trabajo, si no la tecnología a nivel internacional.

2. OBJETIVO

Proponer el diseño de un circuito electrónico que emita una frecuencia en el agua perceptible para una o varias especies específicas de peces para lograr la atracción de los mismos, identificando qué tipo de frecuencia requiere la especie a atraer y así experimentar de manera física para corroborar que el circuito electrónico implementado si cumple con lo planteado; obtener un sistema electrónico que sea utilizado como carnada electrónica para mejorar el sistema de pesca.

MATERIALES Y MÉTODOS

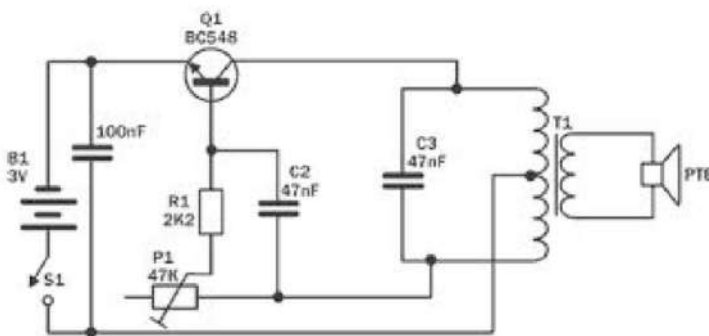


Imagen 1: diagrama para implementación de la carnada electrónica. Obtenido el buen funcionamiento, con ayuda

Como fue mencionado anteriormente, una vez obtenidos los materiales requeridos, se montará el circuito (Imagen 1) en un protoboard para verificar su funcionamiento, se debe detectar con ayuda del osciloscopio una

del software de computadora “PCB Wizard” u otro software, se realizará el diseño del circuito cuidadosamente para ser pasado a una placa fenólica corroborando que siga con el buen funcionamiento, se implementará esta carnada electrónica en LA ZONA V de la Laguna de Términos de cd del Carmen, Campeche, se identificara un sitio específico y se pondrá a prueba dicha carnada sumergiéndola en el agua junto al anzuelo, cabe mencionar que se protegerá el circuito con una bolsa térmica en primera estancia, se probará en horarios de 4:30 a.m. a 6:30 a.m. (Horario matutino) y de 5 p.m. a 7 p.m. (Horario vespertino), durante todo un año de observación iniciando del mes de enero. Dependerá de los resultados obtenidos, la atracción de qué especies de peces y en qué cantidad para la modificación de la carnada electrónica, tomando en cuenta que el objetivo es atraer a la especie de pez: el robalo. (Copyright © 2009 artes de pesca |Designed by Templatemo |Converted to blogger byBloggerThemes.Net).

Con el potenciómetro del mismo circuito se irá modificando la frecuencia cada día, ya sea bajándola o subiéndola de manera experimental con ayuda del osciloscopio, se irá viendo día a día con cada cambio en los resultados obtenidos de la atracción, cuál será la frecuencia más propicia que atrae a nuestra especie objetivo: el robalo.

3. RESULTADOS

Tabla 3. Actividades

ACTIVIDAD	AÑO											
	PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO		
	EN.	FEB.	MAR.	AB.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
RECOPILACIÓN DE COMPONENTES PARA DISEÑO DE CARNADA ELECTRÓNICA.									x			
DISEÑO Y PRUEBA DEL CIRCUITO DE LA CARNADA ELECTRÓNICA.										x	x	
BÚSQUEDA DEL LUGAR ESPECÍFICO PARA EXPERIMENTACIÓN EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS.												x
EXPERIMENTACIÓN DE LA CARNADA ELECTRÓNICA.	x	x	x	x	x	x	x	x				

Como se muestra en la TABLA 3, la experimentación de la carnada electrónica inicia en primavera debido a que para la pesca del robalo primavera y verano son las estaciones del año más propicias para su captura.

4. CONCLUSIONES

Éste en su proyecto que no sólo piensa en innovación tecnológica, también en mejoría de la pesca y a su vez, la economía de CD DEL CARMEN.

5. BIBLIOGRAFÍA

Lucelio Santos, 2010, <http://es.scribd.com/doc/55588465/1/CARNADA-ELECTRONICA>)

(ref.: Estudios por un científico en Acuática y Ciencias Marinas de Texas A&M USA.).

(Virgintz; 27/09/2010) <http://www.elanzuelo.es/foros/f28/senuelo-electronico-tirlanfish-2010-a-15442/>

(Virgintz; 27/09/2010) <http://www.elanzuelo.es/foros/f28/senuelo-electronico-tirlanfish-2010-a-15442/>

(Elizabeth Vargas, ensenada.net) <http://www.mercosurtime.com/2011/09/tecnología-para-la-pesca/>

(Lucelio Santos, 2010, <http://es.scribd.com/doc/55588465/1/CARNADA-ELECTRONICA>)

(Copyright © 2009 artes de pesca |Designed by Templatemo |Converted to blogger byBloggerThemes.Net).

(<http://www.steren.com.mx/>)

<http://dx.com/es/p/gwinstek-gds-1102a-u-5-7-tft-lcd-100mhz-25gsa-s-2-channel-digital-storage-oscilloscope-grey-191967?tc=MXN&gclid=CMfRks-Gk7sCFRaTfgodZDcAXw>

PROTÓTIPO QUITA ESPINAS

DISEÑO DE PRODUCTO

Morales Figueroa Daniela^{1*}, Camacho Escobedo Jessica^{2*}, Galán Peña Alberto^{3*},
Mtro Avelino Rosas. Roberto⁴

Universidad tecnológica de Tecamachalco, 75482, La Villita, Tecamachalco, Puebla

*jase199619@gmail.com

RESUMEN

El estado de Puebla cuenta con diversos municipios que se dedican al cultivo del nopal, y no solo eso, además existen diferentes microempresas que utilizan el nopal como materia prima principal para manufacturar sus productos, tomando como base dicha situación, se elaboró un prototipo de una maquina la cual elimina las espinas del nopal considerablemente, el prototipo se desarrolla con el fin de reducir esfuerzos para los trabajadores y de igual forma costos y tiempos en el proceso para las microempresas.

PALABRAS CLAVE: desarrollo, prototipo, nopal.

1. INTRODUCCIÓN

En México, el nopal es utilizado para distintas actividades como lo es y principalmente el consumo humano, usos medicinales, cuidado del cabello y de la piel, entre otras facetas, por lo que es indispensable retirar las espinas para poder tener una mejor manipulación del nopal y así pasar a la venta o creación de un producto con esta cactácea, cabe mencionar que actualmente existen distintas maquinas que ayudan y aportar un favorecedor benéfico a este proceso sin embargo son difíciles de conseguir para las microempresas en las regiones del estado de Puebla especialmente por su alto costo y poca producción de las mismas, tomando en cuenta lo antes mencionado se muestra en este documento una propuesta en donde se desarrolló un prototipo de una maquina quita espinas, el cual deja al nopal con una limpieza aproximadamente de entre un 70 y 75%, además de realizar el proceso de (des-espinado) en tiempos cortos.

2. OBJETIVO

Crear un prototipo que remueva las espinas de ambas caras y así hacer la labor de los trabajadores dedicados al proceso de des-espinado más fácil y rápida, además de aportar beneficios a microempresas en costos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se inició con una búsqueda exhaustiva en internet para conocer las distintas maquinas existentes para el des-espinado del nopal, se encontró con distintos modelos y diseños de máquinas que a continuación se mencionan.

1. Máquina des-espinadora Jersa.

La máquina des-espinadora y picadora “nopalli” es el resultado de 10 años de continuo desarrollo y pruebas, efectuadas por el Dr. Rodolfo Moctezuma, quien, en base a su experiencia de años en la producción y procesamiento del nopal, ha logrado efectuar en forma mecánica una labor que por su complejidad.

2. Máquina des-espinadora con compensación flotante.

Se encontró que el centro de diseño y manufactura de la facultad de ingeniería de la UNAM (C.D.M) inicio un proyecto de una máquina des-espinadora (Prototipo A)² hace ya bastante tiempo (12 años aproximadamente) que no fue concluida con resultados óptimos y fue abandonado

3. Des-espinadora de nopal de alimentación vertical.

Máquina construida en acero inoxidable tipo 304 de estructura tubular, Equipada con cuchillas ribeteadoras y cuchillas cortadoras, Rodillos de látex sanitario y bases ajustables para su nivelación.

4. Maquina Nopaltzin

La máquina, denominada Nopaltzin, constituye una innovación tecnológica valiosa, porque puede limpiar hasta 80 kilogramos de la verdura en una hora y su consumo energético es de cinco kilowatts, informó.

Aunque existe aún muchas máquinas de desespinado, solo se hace mención de las maquinas más destacadas o que aportan un mayor beneficio al proceso mencionado.

Una vez recopilando información sobre distintas máquinas ya antes mencionadas se realizó una investigación de campo para conocer y observar el proceso y funcionamiento de una máquina quita espinas, cercanas a la región y a sus alrededores.

Como primero se visitó una empresa ubicada en el municipio de Acatzingo Puebla, la cual trabaja con máquinas quita espinas, ya que la empresa se dedica a comercializar legumbres y hortalizas, se observó el proceso que realiza dicho modelo y parte de la máquina.



Figura 1. Investigación de campo Acatzingo

De igual forma se presentó la oportunidad de viajar al estado de Tlaxcala para conocer y platicar con el ingeniero macarrónico Felipe Agustín Meléndez Rosas que desarrollo un prototipo limpiador de nopal conocido como “maquinopal”.



Figura 2. Investigación de campo Tlaxcala

Contando con toda la información necesaria se realizó una lluvia de ideas para la realización del prototipo tomando en cuenta la información de búsqueda en internet y la investigación de campo realizada, cabe mencionar que de igual forma se apoyaron de libros e internet para conocer más sobre la cactácea a tratar, como las medidas ya que es un punto importante entre otras aportaciones.

Para comenzar con la fabricación del prototipo se elaboró la estructura con tubo industrial cuadrado al cual se instaló un motor de $\frac{3}{4}$ de caballos de fuerza y se colocó un rodillo de madera con navajas de acero inoxidable el cual funge como cortador, en la parte superior se tiene otro rodillo de madera para mantener el nopal, este rodillo se apoya con pequeños resortes que hacen que el nopal se acerque o separe del cortador dependiendo al grosor que tenga la cactácea.

Para el pelado se introduce el nopal manualmente, el cortador que ya se encuentra girando atrae al nopal con ayuda de las navajas, estas al mismo tiempo remueven parte de las espinas.



Figura 3. Proceso de desarrollo

4. RESULTADOS

Se elaboró un prototipo que funciona con un motor $\frac{3}{4}$ de caballos y una banda que hace girar a un cortador el cual tiene cuatro cuchillas en posición vertical, en la parte superior del cortador se incluyó un rodillo el cual ayuda a presionar y mantener el nopal en un solo lugar apoyado de unos resortes que dan movilidad al nopal a la hora de entrar, esto para tener un mejor limpiado, de igual forma se instaló una mesa adelante del cortador.



Figura 4. Prototipo quita espinas

5. CONCLUSIONES

Por el momento se descartó la idea de colocar dos cortadores, esto para visualizar el funcionamiento de un solo cortador el cual limpia solo una cara y no ambas como se tenía planeado, afortunadamente el cortador que se fabricó generó resultados óptimos al eliminar entre el 70% y 75% de las espinas, aun se harán modificaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA

Granados, D. (1991). *El nopal*. México: Editorial Trillas

Horwitz, H. (1997). *Soldadura: aplicaciones y práctica*. Bogotá, Colombia: Alfaomega

Aguirre, E. (1990). *Diseños de elementos de máquinas*. México: Trillas

Guru, B. (1997). *Maquinas eléctricas y transformadores*. Bogotá, Colombia: Alfaomega

Wenceslao, VELASCO-SILVA, Ulisses Rafael y FITZ-RODRÍGUEZ, Efrén

Diseño de Material (en bloque) para construcción eco sustentables a partir de Resíduos de Cantera del Municipio de Huichapan, Hidalgo.

Diseño de productos y servicios

Villegas-Roa Jael^{1,2}, Meneses-Márquez Tonatíuh M², González-Carlos Sandra².

1) UNINI MX, Av. Central, C.P. 290000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

2) Arquitectura, Ing. Industrial y Ciencias Básicas. Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. yolanda.yolandajvr@gmail.com

RESUMEN

En el municipio de Huichapan Hidalgo, México existen residuos sólidos de cantera, frecuentemente no son utilizados, se mantienen hacinados a cielo abierto en lugares abandonados, que van desde polvos, lodos y materiales sólidos, ocasionando una zona de contaminación visual, dañando al medio ambiente. El estudio y análisis de estos materiales permitieron el diseño de nuevos productos para acabados finales en muros interiores con mejores opciones de producción, precio y venta, beneficiando a corto plazo a los productores del mercado, el medio ambiente, y los habitantes del lugar. Se obtuvieron resultados de una loseta de 30.7 x 30.7 cm, en piezas pequeñas de 4.5 cm y otro modelo de loseta en piezas pequeñas de 2.10 x 2.10 cm. con peralte de 9 milímetros de altura. Se logró una resistencia a la compresión mínima de 200 kg/cm² y máximas de 400 kg/cm² y variantes en colores y texturas. La normatividad es de gran importancia para el seguimiento de los ensayos, las normas de Ladrillos Bloques Cerámicos de Barro, Arcilla y/o similares NMX-C-006-1976 y Norma para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos no Peligrosos NA-RS-001-03.

Palabras clave

Reúso, material, ecocomunidades, ornamento, ambiente.

ABSTRACT

In Huichapan Town estate of Hidalgo, Mexico there are solid quarry residues, they often don't use them, they are kept in open air in abandoned places, ranging from dust, sludge and solid materials, causing an area of visual contamination, damaging the environment. The study and analysis of these materials allowed the design of new products for final finishes in interior walls with better production, price and sale options, will benefit in short-term market producers, the environment, and local people. As results were obtained from a tile of 30.7 x 30.7 cm, in small pieces of 4.5 cm and another model of tile in small pieces of 2.10 x 2.10 cm. with 9 millimeters in high. A minimum compressive strength of 200 kg / cm² and maximum of 400 kg / cm² and

variants in colors and textures were achieved. The regulations are of great importance for the follow-up of the tests, the standards of Brick, Clay and / or similar blocks NMX-C-006-1976 and Standard for the Environmental Management of Non-Hazardous Solid.

Keywords

Reuse, material, eco-communities, ornament, environment.

INTRODUCCIÓN

En la comunidad de Maney, situado en el Municipio de Huichapan en el Estado de Hidalgo, México a una altitud de 2 060 metros sobre el nivel del mar-, es común ver el material de desecho de la roca volcánica, llamada cantera, en distintas presentaciones, polvo, líquida (lodos) y sólida; ya que es una materia prima que es extraída con métodos rudimentarios, poco o nada seguros y que ocasionan alteraciones en el medio ambiente y contaminación visual.

El propósito para el tema de aplicación, será con un caso práctico de diseño de un prototipo para en el reúso de materiales para el ornato de muros en los proyectos de arquitectura y desarrollo urbano; promover el uso de prácticas sustentables y detonar el desarrollo de las ecocomunidades.

En este lugar existen pocas alternativas viables para el aprovechamiento del material de desecho en el corte de las rocas volcánicas que van desde el polvo o granos de pequeñas dimensiones que se generan tanto en la extracción como en los procesos de corte en la roca, representa una grave afectación al medio ambiente.

El Servicio Geológico Mexicano, (2016) considera a Huichapan como una región minera principalmente en cantera y ha producido entre 2011 al 2015: 59,070 toneladas de este material. Además, se encuentran como las principales minas en explotación de minerales no metálicos y bancos de materiales, sin embargo el 30% de este material es de desperdicio en los procesos de producción de laminados.

OBJETIVO

El objetivo de presente estudio es la caracterización mineralógica y mecánica de los desperdicios de cantera, que permitirán una selección del material para la propuesta del modelo utilizado en la construcción como acabado final en muros interiores de espacios arquitectónicos; comparando las ventajas y desventajas de los materiales de revestimiento en muros convencionales del mercado actual, considerando el impacto ambiental, económico y social.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La falta de información, equipo y personal capacitado para la caracterización de los desperdicios de la extracción y procesamiento de la cantera es una constante, evitando que se generen nuevas áreas de oportunidad en el sector de la construcción viable, rentable y sustentable. La falta de asesoría para la aplicación e innovación, reduce la promoción de estos espacios como “eco comunidades”.

MATERIALES Y MÉTODOS

INEGI 2009, (p. 9). Realizó la contextualización en el estado de Hidalgo y en la comunidad de Maney fue captada mediante recorrido y muestreo. También se consideró mediante los Censos y Conteos de población y vivienda, las condiciones que puedan favorecer el desarrollo de una eco-comunidad con 972 habitantes y el 35% económicamente activa. El tipo de investigación será documental, ya que se seleccionará y recopilará la información por medio de fuentes bibliográficas conceptos, normas, legislaciones, así como las analogías de los materiales físicos que se utilizaron para el prototipo que permitirá lograr el reúso de los desperdicios de la cantera del lugar.

La investigación de campo fue también una de las más importantes por los muestreos en estado de polvos que al ser ensayados para el modelo a demostrar, en este caso solo se empleará en el uso de los materiales. La investigación experimental permitió seguir una metodología científica para el estudio del material a utilizar, los ensayos para la manipulación hasta llegar al prototipo deseado. Con un enfoque cualitativo y cuantitativo, los métodos aplicados fueron a través de recolección, selección, análisis y presentación de la información con la utilización de equipos y herramientas que permitan conocer la calidad y capacidad de uso de los materiales a emplear, la información presentada será mediante mapas, diagramas y tablas, en el uso de los materiales.

Tabla 1. Variables operacionales y conceptuales. Caracterización del material.

Caracterización Mineralógica	Caracterización Química	Caracterización física	
Rayos X	Cuantificación de elementos	Densidad: $d = \frac{m}{v}$	Dureza (se mide con escala de Mohs)
		Gravedad específica: $Gs = \frac{ys}{yw}$	% absorción
		Tamaño de partículas: $A = \frac{M1}{M2} \times B$	$\frac{Masa\ sss - Masa\ seca}{Masa\ seca} \times 100$
		Módulo de finura: $\frac{\sum \% \text{ Retenido Acum}}{100}$	Compresión: $\frac{Area\ de\ base\ de\ probeta}{compresión\ axial}$
		Colores: gris, rosa y blanca	

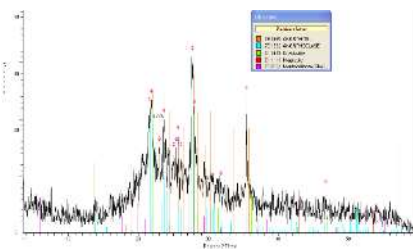
RESULTADOS

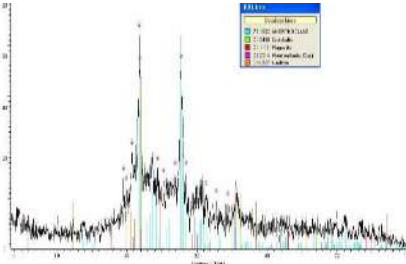
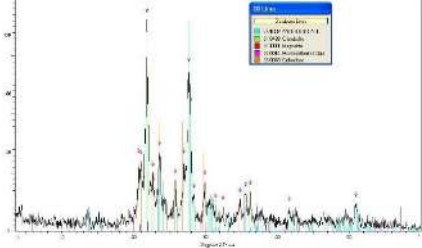
Los resultados obtenidos se describen en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Pruebas de compresión de los diseños de mezcla.

Análisis de la eficiencia de la mezcla a la compresión.						
Tiempo de reposo	Muestra 1 kg/cm ²	Muestra 2 kg/cm ²	Muestra3 kg/cm ²	Muestra 4 kg/cm ²	Muestra 5 kg/cm ²	Muestra 6 kg/cm ²
14	0	0	234.6	135.0	118.0	200
28	0	0	275.0	175.4	221.0	234
52	0	0	403.0	239.9	224.7	258

Tabla 3. Caracterización del material. Resultados

Caracterización Mineralógica	Caracterización Química Cuantificación de elementos	Caracterización física	
	75-1632 Anorthoclase, 01-0438	Densidad g/cm ³ : 2.5	Dureza: 1.63
	Cristobalite 01-1111	Resistencia al intemperismo: Alta	% absorción 89
	Magnetite 02-0014		Compresión: Kg/cm ² 254
	Montmorillonite 01-0527	Tamaño de partículas:	Color:Ocre
	Kaolinite		

	75-1632	Densidad	Dureza:
	Anorthoclase,	g/cm ³ :	1.79
	01-0438	2.3	
	Cristobalite	Resistencia al	% absorción
	01-1111	intemperismo:	90
	Magnetite	Alta	Compresión:
	02-0014		Kg/cm ²
	Montmorillonite	Tamaño de	200
	08-0048	partículas:	Color: Rosa
	Orthoclase		
	09-0465	Densidad	Dureza:
	Anorthite,	g/cm ³ :	2.7
	75-1632	2.5	
	Anorthoclase	Resistencia al	% absorción
	01-0438	intemperismo:	87
	Cristobalite	Alta	Compresión:
	01-1111		Kg/cm ²
	Magnetite	Tamaño de	163
	02-0014	partículas:	Color: gris
	Montmorillonite		

Se realizó con un diseño flexible de mezclas de 250 a 450 kg/cm² a la compresión y dos prototipos: 30.07 x 30.07 x 0.09 cm y de 2.10 x 2.10 cm. con peralte de 9 milímetros de altura cada una. Una vez clasificados los residuos basados en los colores de la roca con agregados que permiten endurecer entre 200 hasta 400 kg/cm² y secar de acuerdo a las normas mexicanas vigentes (ONNCCE). Sin embargo por su tamaño tan fino de las partículas puede generar silicosis en los pulmones y no es recomendada para sustratos pero sí para productos cementantes en polvos. Los autores e investigadores consultados, no documentan las recomendaciones pertinentes en el uso y manipulación del producto; es necesaria la orientación a todo aquel personal en contacto con estos materiales de utilizar los instrumentos de seguridad como un tapabocas, extracción de aire contaminado por estos polvos en estado fino o en calcinación en prolongados periodos de tiempo.



Foto 1. Molde



Foto. Prroducto

Tabla 4. Comparativa. Selección de mezcla a 200 kg/cm²

Unidad de medida 30.07 x 30.07 x 9 mm			
Características	Material de reúso	Toba Volcánica (cantera)	Loseta Comercial
Resistencia kg/cm ²	200	163-283	179
Durabilidad	Alta	Media	Alta
Precio/m ²	230	350	200
Estética	Excelente	Excelente	Excelente
Mantenimiento	Nulo	Limpieza constante	Nulo

La demanda de fabricación en un periodo de tres meses, logró un producto de desperdicio del 30%, es decir, la utilización al 100% del material. La mejora del lugar es de reutilizar este desperdicio como una fuente económica, mejora en la calidad del ambiente y sustentabilidad, el fortalecimiento a una eco-comunidad caracterizada por su asentamiento a escala humana y con múltiples funciones, en los que sus actividades antropogénicas se integran en su hábitat.

Este modelo fue exitoso debido a las condicionantes de su estado natural en el banco de cantera antes mencionado, y la variedad de productos obtenidos. Se logró diversificar el uso de la mezcla primaria, como cubiertas de muebles y molduras decorativas para muros interiores.

CONCLUSIONES

La propagación y gestión de esta cultura de reúso a instituciones educativas, investigación, las nuevas generaciones de los hijos de los dueños de las zonas cantereras permitirá desarrollar nuevas ideas y aportaciones científicas, desarrollar el conocimiento, técnicas y métodos para opciones de sustentabilidad y eco productos, para maximizar el uso de este recurso no renovable.

La gestión, los materiales y laboratorio en donde se realizaron las pruebas fueron realizados con la participación de Dirección y Subdirección Académica del ITESHU, Canteras Jaramillo, Mixer Plus Planta San Juan del Rio.

BIBLIOGRAFÍA

- Servicio Geológico Mexicano SGM, (2016). Panorama Minero del Estado de Hidalgo: volumen y valor de la producción minera estatal, Huichapan, Hidalgo.
- Soria, F. (1982). Normas Nacionales e internacionales para el análisis de los materiales y de construcción. Materiales de construcción. Revista Científica, doi: 188 – 59-72.

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN MODELO PARA GESTIONAR LA IMPLEMENTACIÓN DE CARRERAS ACADÉMICAS EN MODALIDAD VIRTUAL EN EL SENO DE LA F.R.C. ESTUDIO DE CASO.

TEMÁTICA: DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS

Carrizo Fernández Blanca Rosa ⁽¹⁾, Abet López Jorge Eduardo ⁽²⁾

⁽¹⁾ ⁽²⁾ Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba. Dpto. Ingeniería Industrial. Secretaría Académica. Tecnicatura Superior en Programación

bcarrizo@frc.utn.edu.ar / jorgeabet@gmail.com

RESUMEN

La virtualidad se ha convertido en una nueva manera de vivir y compartir experiencias, el uso masificado de Internet y el cambio en la dinámica de vida urbana y rural, hacen que la afluencia y necesidad de esta modalidad de estudio, cada vez sea mayor.

En respuesta a las exigencias del medio educativo, la Universidad Tecnológica Nacional (U.T.N.) ha aprobado la Ordenanza N° 1627, mediante la cual se crea del Sistema Institucional de Educación a Distancia (SIED), concebido como un conjunto de acciones, normas, procesos, equipamiento, recursos humanos y didácticos que permiten el desarrollo de propuestas a distancia; que contiene a las carreras de pregrado, grado y posgrado, sustentado en un enfoque pedagógico socio constructivista y sistémico mediado por las tecnologías apropiadas.

La presente propuesta se fundamenta en el diseño de una propuesta metodológica inicial, de una carrera corta a modo de prueba piloto, que se dicta en modalidad presencial en la Facultad Regional Córdoba (F.R.C.) de la U.T.N.; que responde a las exigencias que el mercado laboral impone hoy en Argentina.

Los resultados de esta prueba piloto serán analizados con la finalidad de desarrollar una metodología de trabajo que facilite, a modo de guía de buenas prácticas, el análisis, diseño e implementación de Programas Educativos Virtuales en el seno de Ingeniería Industrial.

PALABRAS CLAVE: Virtualidad. Enfoque pedagógico. Tendencias educativas. Análisis de caso. Buenas prácticas.

1. INTRODUCCIÓN

La U.T.N. es una Universidad pública que presenta dos características que la distinguen del resto del sistema universitario argentino.

En primer lugar, es la única del país cuya estructura académica tiene a las Ingenierías como objetivo prioritario. Es importante destacar que desde la creación de la U.T.N. - Ley 14.855 del año 1959 - han egresado más de 30.000 profesionales de sus quince (15) carreras de grado.

La segunda característica está dada por el carácter federal de U.T.N., por abarcar todas las regiones de la Argentina: son treinta (30) Facultades Regionales que se ubican a lo largo y ancho del país.

Esto se traduce en una permanente e íntima vinculación con los sistemas productivos regionales y un fecundo intercambio académico a nivel nacional; donde el ingreso masivo de alumnos a distintas ofertas académicas ha saturado y desbordado los espacios físicos, dada la falta de capacidad áulica y de laboratorios.

La U.T.N. ha identificado la problemática educativa actual, que contempla no solo el fenómeno de la masividad sino la distancia física centros de estudio, por ello ha diseñado normativa de apoyo a planes de desarrollo institucional e inclusión social. Ha interpretado el reto que significa responder a la creciente importancia que la Educación a Distancia (EaD) está adquiriendo en los ámbitos educativos, sobre todo a partir del avance de las tecnologías educativas disponibles.

En este sentido, ha asumido un rol activo y determinante en relación con las prioridades que debe afrontar la educación en el siglo XXI, considerando el compromiso social y académico al que responde la U.T.N. desde su creación.

Respondiendo a esta premisa, el objetivo de esta propuesta es desarrollar una metodología de trabajo que facilite, a modo de guía de buenas prácticas, el análisis, diseño e implementación de Programas Educativos Virtuales en el seno de la facultad a nivel general y de Ingeniería Industrial en particular.

Para ello, se parte del análisis de un caso de una carrera corta, denominada Tecnicatura Superior en Programación (TSP); cuyo objetivo es actualizar el programa educativo de la misma hacia la modalidad semipresencial para atender la demanda de formación, mediante la implementación de una prueba piloto.

Fundamenta esta prueba el perfil heterogéneo de los ingresantes a la carrera, constituido por adultos mayores, adolescentes que egresan del ciclo secundario, alumnos de otras carreras, pases interfacultades, entre otros; para lo cual se ha formalizado un “Ciclo Nivelatorio de Contenidos” integrado por asignaturas (dos) que forman parte del tronco integrador y hacen al técnico a formar.

Es decir que, el objetivo es desarrollar la actual propuesta presencial a la modalidad semipresencial; partiendo de una prueba piloto como lo es la “Nivelación”.

A posteriori, se someterá a un proceso de análisis exhaustivo tendiente a evaluar la factibilidad de implementar toda la carrera en modalidad semipresencial, parte de ella o un posible 3er. Nivel de la carrera.

Como todo proyecto innovador que incursiona en los campos nuevos de tecnología, trae consigo varias implicaciones; una de ellas es la relacionada con la producción de los contenidos, con los aspectos que habría que considerar en el diseño y con las formas de su producción.

Para lograr esto, es necesario crear un nuevo sitio web para carreras académicas, segmentada en tres estratos (Posgrado, Grado y Tecnicaturas) y desarrollar en el segmento Tecnicaturas un Área Virtual para TSP.

En esta instancia, es fundamental el rol del Centro de Cómputos de la F.RC. que debe aportar el soporte técnico necesario para que esta propuesta se concrete; así como de un equipo de trabajo interdisciplinario liderado por un Especialista en EaD que integre expertos en contenidos (tutores), diseñador instruccional y web que desarrollen una metodología flexible, determinando los productos que deben elaborarse en cada una de las fases del trabajo, considerando las dinámicas, ritmos y vínculos organizacionales.

Para que esta implementación sea exitosa, se debe desplegar una estrategia de cambio a nivel organizacional, que se dirija a consolidar algunos elementos del concepto Sistema de Universidad Virtual (SUV), en donde debe existir un entorno que brinde, a través de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), un soporte integral para los servicios relacionados con los procesos educativos (docencia, investigación y extensión), administrativos, estudiantiles y sociales.

2. OBJETIVO

Desarrollar una metodología de trabajo que facilite, a modo de guía de buenas prácticas, el análisis, diseño e implementación de Programas Educativos Virtuales en el seno de la facultad a nivel general y de Ingeniería Industrial en particular; partiendo de un caso de análisis de una carrera corta denominada TSP; en el seno de la U.T.N. – F.R.C.

Objetivos Específicos

- Diseñar capacitaciones docentes a medida con el objetivo de desarrollar las competencias necesarias para el diseño e implementación modular de cursos en ambientes virtuales y seleccionar “Tutores”.
- Definir y seleccionar el perfil Diseñador Instruccional (DI) que guíe la producción de contenidos en función de sus antecedentes y experiencias laborales comprobables en empresas del medio.
- Diseñar materiales a medida para ser publicados en el Aula Virtual; conforme imagen institucional definida por la Institución.
- Diseñar el aula virtual en la plataforma institucional (Moodle) que refleje el diseño curricular y la estrategia didáctica seleccionada en sintonía con el modelo aplicado.
- Implementar la prueba piloto “Nivelación de Contenidos” en TSP para los ingresantes a la carrera corta que homogenice los conocimientos de los mismos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

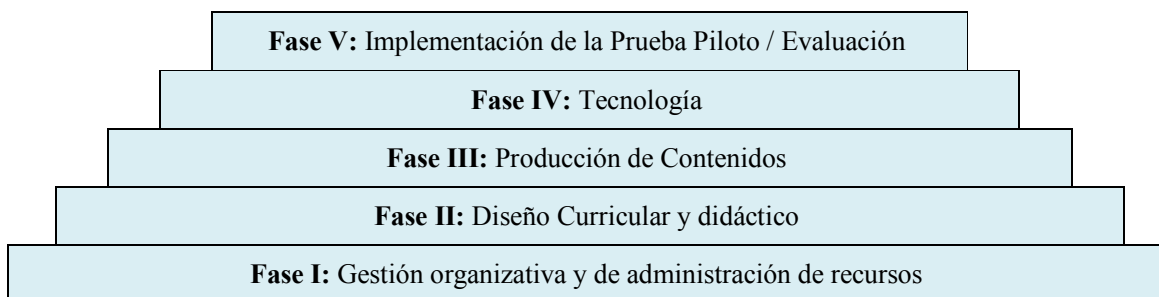
El presente análisis está basado en la línea de aplicación del conocimiento denominada “Diseño, Gestión y Desarrollo Curricular a través de las TIC para la generación o actualización de programas educativos; el alcance de ésta es una propuesta de mejora, con diseño e instrumentación del proyecto de forma parcial.”

Cabe aclarar que, esta prueba piloto se implementará en el mes de marzo de 2019 a nivel diseño de contenidos y evaluación a través de la plataforma de Educación Virtual Moodle.

Fruto de esta prueba piloto y los resultados obtenidos, se espera una decisión política, basada en un análisis de factibilidad técnica, económica y operativa, para hacer extensiva la propuesta a toda la carrera para Marzo 2020.

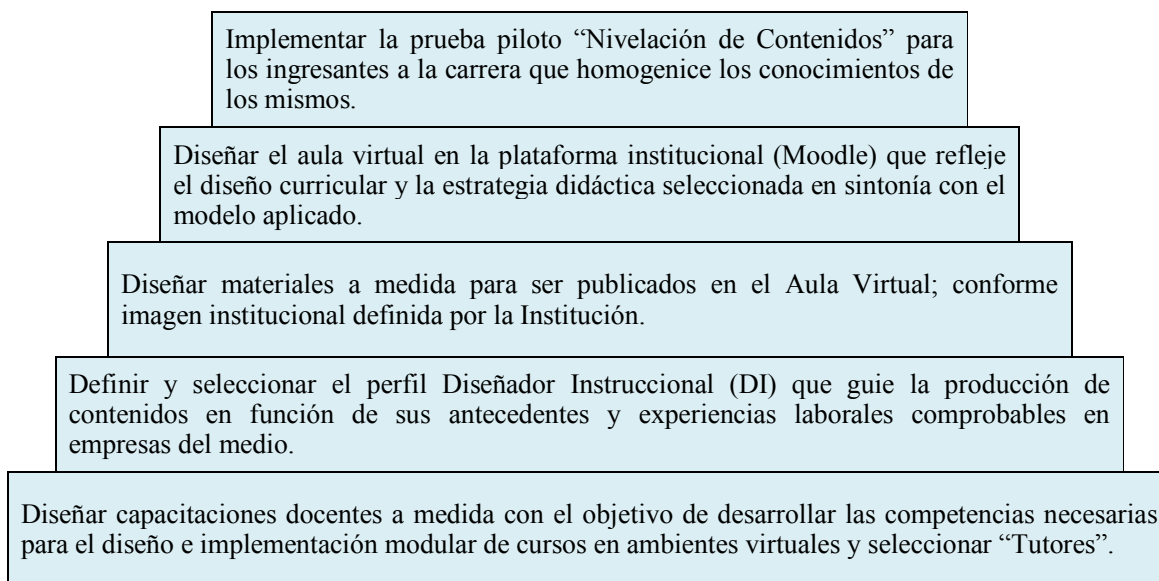
El procedimiento para la elaboración del producto, segmentado en fases, se representa gráficamente:

Tabla 1. Fases del Plan de Trabajo para la elaboración del producto



Estas fases responden a los objetivos específicos del proyecto basados en el objetivo general que es “Actualizar el programa educativo Tecnicatura Superior en Programación hacia la modalidad semipresencial para atender la demanda de formación en la U.T.N. – F.R.C., a través de la implementación de una prueba piloto.”

Tabla 2. Objetivos Específicos en concordancia con las Fases del Plan de Trabajo



Cada fase está constituida por actividades, que no son necesariamente secuenciales; una puede superponerse con otra:

Fase I: Gestión organizativa y de administración de recursos

Actividades:

- A1: Definir capacitaciones a medida para los docentes de la carrera, con la finalidad de: conocer y dominar las herramientas básicas computacionales; así como conocer y dominar la plataforma educativa virtual, identificar las TIC, definir Educación Virtual, conocer y discutir los diferentes modelos pedagógicos y didácticos aplicables a los ambientes virtuales.
- A2: Definir roles de los distintos actores que conforman el equipo de trabajo y las competencias de los Tutores.
- A3: Seleccionar el perfil Diseñador Instruccional (DI) y Diseñador Web (DW).

Fase II. Diseño Curricular y didáctico.

Actividades:

- A4: Definir el diseño Curricular: estructura y elementos del Currículo / calendarización
- A5: Definir estrategia didáctica referida a: pertinencia de objetivos, secuencia lógica y pedagógica de los contenidos, evaluación, etc.

Fase III. Producción de Contenidos

Actividades:

- A6: Definir segmentación de contenidos: materiales escritos, audios o videos; así como la infraestructura de soporte.
- A7: Definir elementos textuales y gráficos.
- A8: Definir enlaces de contenidos (materiales de estudio).

Fase IV. Tecnología.

Actividades:

- A9: Evaluar la interacción entre la herramienta (Moodle) y los contenidos
- A10: Definir Interfaz del usuario y la navegabilidad en la plataforma.
- A11: Definir accesibilidad y usabilidad

Fase V. Implementación de la Prueba Piloto / Evaluación

Comprende la publicación de Materiales en Aula Virtual Moodle (área producción) de los módulos:

- Módulo I: Programación I
- Módulo II: Laboratorio de Computación I

Este proyecto está fundamentado en un análisis de pertinencia (encuesta); donde se reflejan problemáticas que se unen como: masividad, requerimientos laborales del mercado, inclusión social, nuevas formas de trabajo, espacios físicos limitados y laboratorios desbordados y la necesidad de mantener una propuesta académica de nivel y de dictado homogéneo.

4. RESULTADOS

Dado que el procedimiento implementado fue exitoso, ya que se desarrolló conforme lo planificado, se optimizará el mismo y se normalizará a través de la creación un área de TIC's que sea la responsable desde la F.R.C. de analizar la factibilidad técnica, económica y operativa de implementar carreras académicas o cátedras presenciales a modalidad semipresencial o virtual.

A nivel carrera corta TSP se avanzará en el diseño de materiales para desarrollar toda la propuesta académica a modalidad semipresencial.

A nivel carreras de grado, se iniciará el diseño de materiales para cátedras que presentan asignaturas electivas en la carrera Ing. Industrial; que son de carácter masivo y cuyos destinatarios son alumnos de 5to. Nivel, pronto a graduarse, cuya presencia física complica el cursado por las exigencias laborales que el mercado exige.

Es necesario destacar que, la carrera Ingeniería Industrial es la segunda carrera de grado a nivel matrícula en la F.R.C. (700 ingresantes aproximadamente por ciclo lectivo), y que dadas las limitaciones físicas (aulas y laboratorios) así como los requerimientos del perfil; es necesario desarrollar propuestas atractivas basadas en el uso de TIC's.

Esta propuesta, a priori, está fundamentada en la necesidad de contar con herramientas de análisis que faciliten la toma de decisiones a nivel empresarial.

El diseño curricular de la carrera Ing. Industrial prevee la existencia de la cátedra “Informática I” en 1er. Nivel de carrera, cuyo objetivo es: “Brindar conocimientos y el lenguaje informático adecuado que el permitan al Alumno comprender la importancia de la Informática como herramienta estratégica en la administración diaria de las Organizaciones.”

Los contenidos básicos, basados en las pautas marcadas por Ord. 1114 que rige el diseño curricular, son: Introducción a la Informática, Introducción al Diseño de Algoritmos y Lógica de Programación, Sistemas Operativos y Software de Oficina (procesador de texto, planilla de cálculo y diseño de presentaciones) y Base de Datos (Access).

Esta asignatura no tiene continuidad en los siguientes niveles, por ello se propone desarrollar una nueva electiva de reutilice estratégicamente estos contenidos y destrezas desarrollados en la carrera, orientados a enriquecer el perfil en lo referido a análisis, uso y presentación de información para la toma de decisiones; como lo son las herramientas de Datawarehouse (Almacén de Datos) y Dataming (Minería de Datos).

La modalidad de esta asignatura será cuatrimestral y de carácter semipresencial, con dos (2) clases mensuales obligatorias a desarrollarse los días sábados de 09 a 12 horas.

Para el desarrollo de esta propuesta, se partirá de un análisis de FODA referido a necesidades informáticas del perfil Ingeniero Industrial y de las competencias a desarrollar a través de esta nueva electiva.

5. CONCLUSIONES

Reuss (1997) señala que el término “Competencias” se refiere a adquirir, usar, desarrollar y compartir conocimientos, habilidades y experiencias para desempeñar con efectividad el trabajo, y para que éstas puedan tener un valor se les debe dar uso.

Lo ideal es formar un equipo polivalente y multidisciplinar que englobe competencias tecnológicas, pedagógicas de gestión/coordinación y de diseño.

Queda pendiente, a nivel F.R.C., institucionalizar un Área de TIC's responsable de planificar, organizar, dirigir y coordinar las actividades derivadas de la Ord. 1627; así como mejorar los mecanismos internos para desarrollar procedimientos estándares tendientes a agilizar futuras propuestas académicas a diseñar.

La nueva estructura debe ser liderado por un perfil que acredite competencias y niveles académicos demostrables (títulos de posgrados afines, cargos docentes obtenidos en concursos docentes, experiencia y carrera académicas demostrables, entre otras).

El tipo de líder que se requiere es el perfil **Democrático Auténtico**, que son los jefes que informan y capacitan a su gente, distribuyen el trabajo de acuerdo a habilidades y preferencias de los miembros del equipo, delegan el control en diferentes instancias entre los miembros, garantizan imparcialidad y justicia, desarrollan la solidaridad con canales de comunicación fáciles y expeditivos.

Algunas competencias requeridas son: capacidad de comunicarse, inteligencia emocional, capacidad de establecer metas y objetivos, capacidad de planificación, carisma, innovación, entre los más destacables.

También es necesario desarrollar en los docentes, que serán los futuros tutores, competencias pedagógicas, psicológicas, comunicativas y técnicas que se requieren para mutar el perfil docente a tutores de Ambientes Virtuales de Aprendizaje.

Otro perfil que a incorporar es el Diseñador Instruccional (DI) que es la profesional que se encarga de organizar el contenido de manera didáctica, sugiriendo pautas pedagógicas para el desarrollo de los contenidos, adaptando los mismos a las particularidades de cada proyecto.

Y finalmente se potencia el perfil Diseñador Web, que es el responsable de definir la línea gráfica del curso, maquetar los contenidos en la plataforma, diseñar la interfaz y los recursos multimedia (ilustraciones, gráficos, elementos interactivos, animaciones, videos, audios, etc.).

Cabe aclarar que, la F.R.C. posee Centro de Cómputos que brinda el soporte tecnológico y conectividad a toda la Facultad; por ello la estructura organizativa de cada Facultad, dependerá sobre todo de su cobertura y oferta educativa.

Finalmente, es necesario destacar la necesidad de contar con la construcción de un Sistema de Gestión de Conocimiento (SGC), que reciba, almacene, procese y distribuya conocimiento y que incluya la gestión de recursos humanos, tecnológicos e informativos, interrelacionados dinámicamente.

En este contexto, la U.T.N.; alineada a los estándares internacionales y a la renovación que requiere la Educación en Ingeniería en Argentina, propone una perspectiva en la que el objeto de conocimiento *“no será un conjunto de contenidos organizados en función de la lógica de unas disciplinas académicas, sino que su selección, presentación y organización se realizará según la potencialidad para dar respuesta a situaciones o necesidades «reales»”*. (Zabala, Arnau - 2007).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arancibia Portilla, Mauricio. (2011). Diseñador Instruccional: Concepto y Rol; desde el constructivismo.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). (2013). Anuario digital estadístico de educación superior 2013. México: ANUIES. Recuperado de: <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>.
- Córica J. L., Bruno A. y Hernández Aguilar Ma. L. (2010). Fundamentos de Tutoría Telemática. 1ª ed. Mendoza: Editorial Virtual Argentina, 2010. CD-ROM. ISBN 978-987-24871-7-1. Recuperado de: http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MTE/Gen03/Tec_educativa/Unidad%204_1/f2_Fundamentos_de_Tutor_a_Telem_tica.pdf
- Diseño y Rediseño curricular (2016), Copyright © Revista San Gregorio 2016 ISSN 2528- 7907. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5784966.pdf>
- García Aretio, L. (2018). RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia.
- Rozenhauz Julieta, Laguens Julián, Dellepiane Paola (2008). Diseño y generación de contenidos virtuales. Experiencia llevada a cabo en cursos de posgrado a distancia de la Universidad Favaloro.
- Universidad Pedagógica Nacional. (2008). Especialización en Competencias Docentes para la Educación Media Superior.

Universidad Tecnológica Nacional Resolución. N° 278/1994 del Consejo Superior. Aprueba la existencia de carreras cortas en la U.T.N. Recuperado de <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=RES&numero=278&anio=1994&facultad=CSU&pagina=1>

Universidad Tecnológica Nacional Resolución Junio 2018 del Consejo Superior. Lineamientos del Sistema Institucional de Educación a Distancia de la Universidad Tecnológica Nacional. Recuperado de: <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/buscador.php3>

Yuste R., Alonzo, L. y Florentino, Blázquez Cáceres. (2012). La e –Evaluación en la Enseñanza y el Aprendizaje en la Educación Superior a través de Aulas Virtuales.

Urdaneta Marcos, Pérez María G. Universidad Rafael Bellosó Chacín Maracaibo – Venezuela. Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación. Perfil de competencias del docente tutor en línea para la educación a distancia.

Generación de Software

Se centra en trabajos en Ingeniería del Software, es decir, en la aplicación de un enfoque o proceso sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo de software o aplicación de herramientas de cómputo, que permitan la obtención de resultados óptimos de la forma más eficiente en los procesos industriales, en el diseño de productos y servicios y en las aplicaciones de confiabilidad y sistemas de calidad dentro de las empresas e industrias.



HERRAMIENTA PARA SIMULAR EL COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO DEL HORMIGÓN EN CASO DE INCENDIO

Generación de Software

Crespo-Álvarez Jorge¹

1) Universidad Europea del Atlántico, Calle Isabel Torres 21, 39011, Santander, Cantabria, España.

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una herramienta (software) para predecir la evolución de las temperaturas y presiones de poros en hormigones de alta resistencia en caso de incendio. Los resultados del proceso de validación contrastan que la herramienta permite predecir con una exactitud aceptable a efectos prácticos los picos de presión y temperaturas en el hormigón y por tanto puede ser utilizada en la predicción de ocurrencia de spalling.

PALABRAS CLAVE: spalling, hormigón, alta resistencia, incendio, diferencias finitas

1. INTRODUCCIÓN

A elevadas temperaturas, el hormigón experimenta reacciones físico-químicas que provocan cambios en la microestructura (Castellote, Alonso, Andrade, Turillas y Campo, 2004), lo cual conlleva a pérdidas de resistencia. (Kodur y Phan, 2007). Así mismo, la ocurrencia de spalling explosivo propicia el fallo por pandeo, flexión, cortante, etc. (Han, Han y Heo, 2009). El desarrollo de metodologías de ensayo, validación y modelos numéricos (Crespo, 2011) ha permitido desarrollar una herramienta computacional capaz de predecir con fiabilidad suficiente la ocurrencia de spalling en hormigones de alta resistencia en caso de incendio.

2. OBJETIVO

Diseñar, desarrollar y validar una herramienta (software) para calcular la evolución de temperaturas y presiones de poros en hormigones expuestos al fuego.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el desarrollo del presente trabajo se utilizó la metodología propuesta por Crespo, (2011). Planteadas las ecuaciones diferenciales del modelo físico matemático, se utilizó un esquema de diferencias finitas explícito para su solución. La Ecuación 1

presenta la ecuación diferencial para resolver en fenómeno de la transferencia térmica en el interior del hormigón y en la Ecuación 2 se presenta la discretización numérica, aplicando el método de diferencias finitas explícito para su solución.

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) \quad (1)$$

$$T_i^{j+1} = \frac{\Delta t}{\rho C_p \Delta x^2} \left(\frac{(k_{i+1}^j + k_i^j)}{2} (T_{i+1}^j - T_i^j) + \frac{(k_{i-1}^j + k_i^j)}{2} (T_{i-1}^j - T_i^j) \right) + T_i^j \quad (2)$$

Así mismo, en la Ecuación 3 se presenta la ecuación diferencial que describe el fenómeno de la transferencia de masa en el interior del medio poroso y en las Ecuaciones 4, 4a, 4b, 4c y 4d, la discretización aplicando diferencias finitas.

$$(\rho_L - \rho_V) \phi \frac{\partial S_L}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\rho_V (1 - S_L) \frac{K_V}{\mu_V} \frac{\partial P_V}{\partial S_L} \right) \frac{\partial S_L}{\partial x} + \left| \frac{\partial m_D}{\partial T} - \left((\rho_V (1 - S_L) + \rho_L S_L) \frac{\partial \phi}{\partial T} + \phi (1 - S_L) \frac{\partial \rho_V}{\partial T} + \phi S_L \frac{\partial \rho_L}{\partial T} \right) \right| \frac{\partial T}{\partial t} \quad (3)$$

$$S_{L_i}^{j+1} = \frac{\Delta t}{C} \left(\frac{(A_0 + A_1)}{2 \Delta x^2} (P_{VSat_{i-1}}^j S_{L_{i-1}}^j - 2 P_{VSat_i}^j S_{L_i}^j + P_{VSats_{i+1}}^j S_{L_{i+1}}^j) + B \frac{T_i^{j+1} - T_i^j}{\Delta t} \right) + S_{L_i}^j \quad (4)$$

$$C = \phi_i^j (\rho_{L_i}^j - \rho_{V_i}^j) \quad (4a)$$

$$A_0 = \rho_{V_{i-1}}^j (1 - S_{L_{i-1}}^j) \frac{K_{V_{i-1}}^j}{\mu_{V_{i-1}}^j} \quad (4b)$$

$$A_1 = \rho_{V_i}^j (1 - S_{L_i}^j) \frac{K_{V_i}^j}{\mu_{V_i}^j} \quad (4c)$$

$$B = \frac{\partial m_D}{\partial T} - \left((\rho_{V_i}^j (1 - S_{L_i}^j) + \rho_{L_i}^j S_{L_i}^j) \frac{\partial \phi}{\partial T} + \phi_i^j (1 - S_{L_i}^j) \frac{\partial \rho_V}{\partial T} + \phi_i^j S_{L_i}^j \frac{\partial \rho_L}{\partial T} \right) \quad (4d)$$

La solución matemática del modelo físico fue implementada computacionalmente utilizando C#. En la Figura 1 Y 2 se presentan las ventanas de entrada y salida de datos.

Durante el proceso de verificación de software se manipularon 7 variables y se evaluaron 3 respuestas (Tabla 1). Una vez verificado el modelo, se procedió a su validación frente a resultados experimentales recogidos en la literatura (Crespo, 2011) y (Kalifa, Chene y Galle, 2001)

Tabla 1. Resultados del proceso de verificación de software

Variable de Entrada	Modificación	Variable de Salida	Respuesta Esperada	Respuesta Modelo
Contenido de Agua	Aumentar	Temperatura	Menor	OK
		Presión de Poros	Mayor	OK
		Pérdida de Masa	Mayor	OK
	Disminuir	Temperatura	Mayor	OK
		Presión de Poros	Menor	OK
		Pérdida de Masa	Menor	OK
Densidad	Aumentar	Temperatura	Menor	OK
	Disminuir	Temperatura	Mayor	OK
Contenido de Humedad	Aumentar	Temperatura	Menor	OK
		Presión de Poros	Mayor	OK
		Pérdida de Masa	Mayor	OK
	Disminuir	Temperatura	Mayor	OK
		Presión de Poros	Menor	OK
		Pérdida de Masa	Menor	OK
Conductividad Térmica	Aumentar	Temperatura	Mayor	OK
	Disminuir	Temperatura	Menor	OK
Permeabilidad	Aumentar	Presión de Poros	Menor	OK
	Disminuir	Presión de Poros	Mayor	OK
Contenido de Fibras	Aumentar	Presión de Poros	Menor	OK
Flujo de Calor Incidente	Aumentar	Temperatura	Mayor	OK
		Presión de Poros	Mayor	OK
	Disminuir	Temperatura	Menor	OK
		Presión de Poros	Menor	OK

Fuente: Elaboración propia

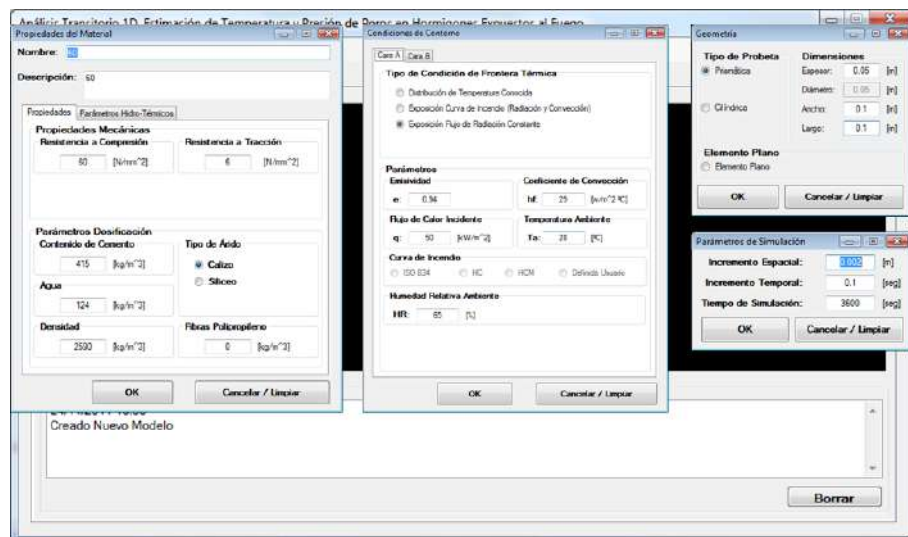


Figura 1. Ventanas de entradas de datos de la herramienta

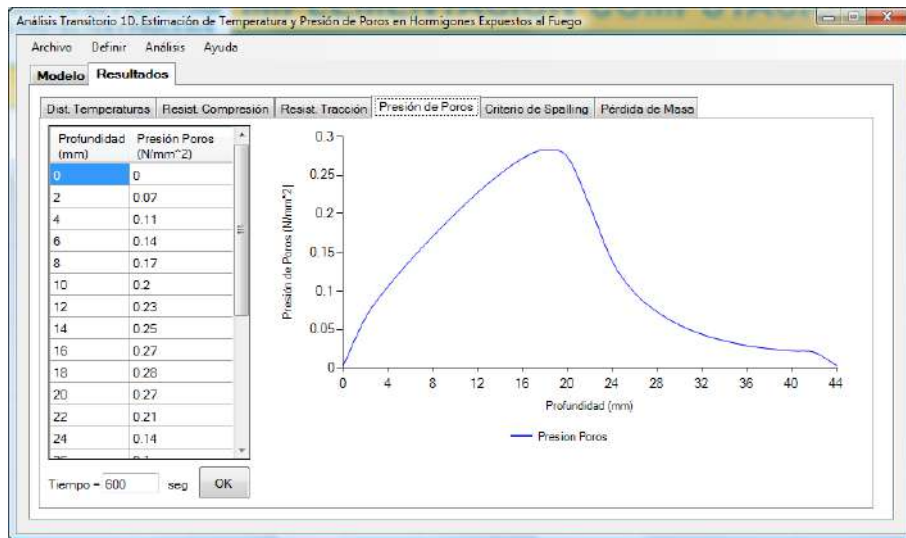


Figura 2. Ventanas de salida de resultados de la herramienta

4. RESULTADOS

La Figura 3 muestra la comparativa entre los resultados del modelo y los resultados de las temperaturas y la pérdida de masa para los ensayos G3-4, G3-5 y G3-6 descritos en (Crespo, 2011).

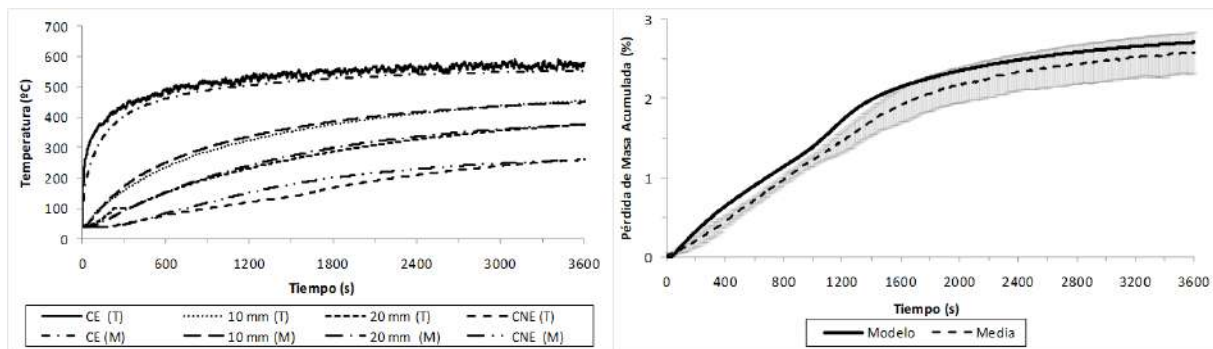


Figura 3. Comparativa de resultados del modelo frente a (Crespo, 2011)

Así mismo, en la Tabla 2 se muestra el resumen de las diferencias entre modelo y ensayos para las 6 condiciones simuladas. Tal y como se aprecia en la tabla, el error máximo en la estimación de la pérdida de masa total es del 8,16% lo cual es positivo.

Tabla 2. Comparativa pérdida de masa modelo frente a (Crespo, 2011)

Pérdida de Masa Total Acumulada				
	Modelo	Ensayo	Diferencia	Error
Simulación 1	2,63%	2,59%	0,04%	1,54%
Simulación 2	5,57%	5,71%	-0,14%	-2,45%
Simulación 3	2,81%	2,89%	-0,08%	-2,77%
Simulación 4	5,40%	5,88%	-0,48%	-8,16%
Simulación 5	2,70%	2,58%	0,12%	4,65%
Simulación 6	6,03%	6,38%	-0,35%	-5,49%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se presentan la comparativa entre las temperaturas y presiones de poros obtenidas por el modelo y (Kalifa et al, 2001) mientras que en la Tabla 3 se muestran las presiones de poros máximas para las dos condiciones simuladas del ensayo de Kalifa.

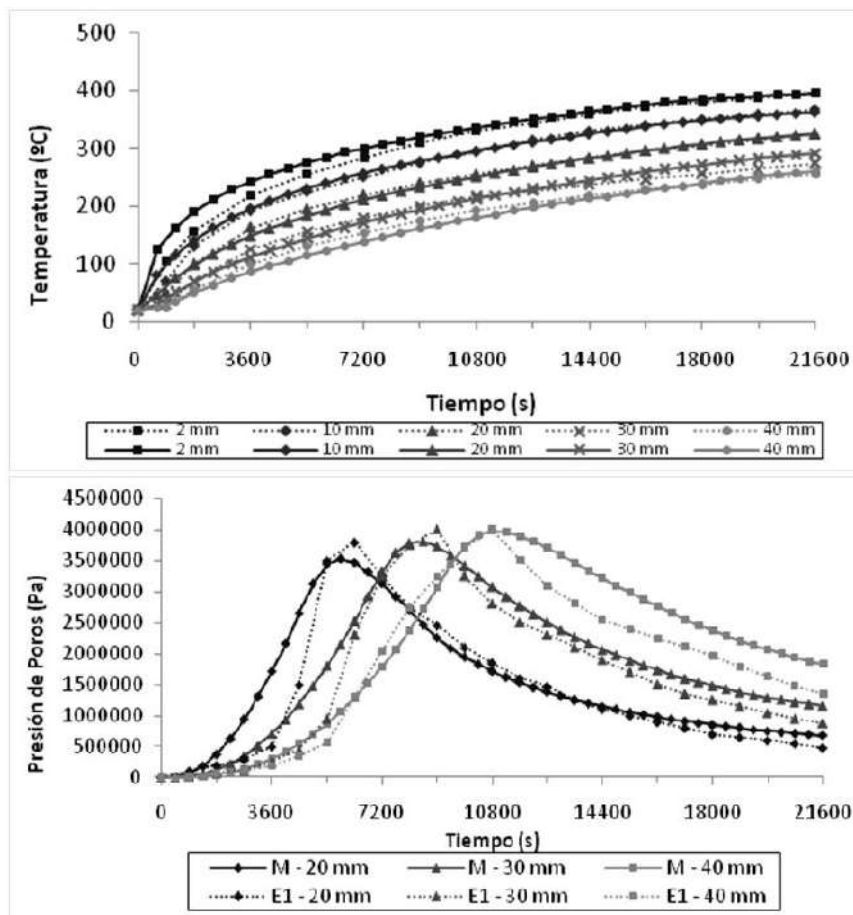


Figura 4. Comparativa de resultados del modelo frente a (Kalifa et al, 2001)

Tabla 3. Comparativa presión de poros modelo frente a (Kalifa et al, 2001)

	Presión de Poros Máxima					
	Simulación 7			Simulación 8		
	20 mm	30 mm	40 mm	20 mm	30 mm	40 mm
(Kalifa et al, 2001)	3.80 Mpa	4.00 Mpa	4.00 Mpa	0.72 Mpa	0.80 Mpa	1.10 Mpa
Modelo	3.52 Mpa	3.80 Mpa	3.97 Mpa	0.81 Mpa	0.85 Mpa	0.89 Mpa
Diferencia	-0.32 Mpa	-0.20 Mpa	-0.03 Mpa	0.09 Mpa	0.05 Mpa	-0.21 Mpa
Error (%)	7.4 %	5.0 %	0.8 %	12.5 %	6.3 %	19.1 %

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia, los resultados de las simulaciones son positivos, ya que el modelo predice de manera acertada, tanto las presiones de poros máximas como los instantes de tiempo en las cuales se producen.

5. CONCLUSIONES

Tal y como se ha podido comprobar, el modelo propuesto ha sido capaz de predecir de manera acertada la evolución de las temperaturas, la pérdida de masa y por ende la presión de poros, manteniendo el error dentro de unos márgenes aceptables.

6. BIBLIOGRAFÍA

Castellote, M., Alonso, C., Andrade, C., Turrillas, X., & Campo, J. (2004). Composition and microstructural changes of cement pastes upon heating, as studied by neutron diffraction. *Cement and concrete research*, 34(9), 1633-1644.

Crespo, J. (2011). Validación y corrección de un modelo hidro-térmico del comportamiento del hormigón en caso de incendio (tesis doctoral). Universidad de Cantabria, Santander

Han, C. G., Han, M. C., & Heo, Y. S. (2009). Improvement of residual compressive strength and spalling resistance of high-strength RC columns subjected to fire. *Construction and building materials*, 23(1), 107-116.

Kalifa, P., Chene, G., & Galle, C. (2001). High-temperature behaviour of HPC with polypropylene fibres: From spalling to microstructure. *Cement and concrete research*, 31(10), 1487-1499.

Kodur, V. K. R., & Phan, L. (2007). Critical factors governing the fire performance of high strength concrete systems. *Fire Safety Journal*, 42(6-7), 482-488

NUTRIX - HERRAMIENTA INTELIGENTE PARA NUTRICIÓN

Generación de Software

Crespo-Alvarez Jorge^{1*}, Ferreira-Hernández Bryan¹, Sumalla-Cano Sandra¹

1) Universidad Europea del Atlántico, Calle Isabel Torres 21, 39011, Santander,
Cantabria, España.

jorge.crespo@uneatlantico.es

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta un modelo de inteligencia artificial, desarrollado en KNIME, que utiliza diferentes algoritmos para ofrecer una predicción sobre el grado de adherencia a una dieta de pacientes que siguen un tratamiento nutricional. Los resultados demuestran que es posible predecir, con un alto grado de precisión, la adherencia a la dieta, por lo que la herramienta puede ser utilizada por dietistas-nutricionistas como ayuda a la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE: dieta, caracterización psicológica, machine learning, KNIME

1. INTRODUCCIÓN

La adherencia a la dieta es clave para garantizar resultados en pacientes que siguen un tratamiento dietético-nutricional. Así mismo, diversos autores (Chacón y Capitán, 2014), (Möttus, McNeill, Jia, Craig, Starr y Deary, 2013) han analizado cómo los rasgos de la personalidad afectan los hábitos alimentarios. Precedentes en la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en dietas (Kljusurić, Rumora y Kurtanjek, 2012) demuestran que es factible desarrollar herramientas que faciliten la toma de decisiones a los profesionales del área de la nutrición y la dietética.

2. OBJETIVO

Desarrollar una herramienta/modelo que permita caracterizar y predecir el grado de adherencia de individuos a una dieta antes de iniciar el tratamiento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizaron antropométrica y psicológicamente aplicando el Eating Attitudes Test, Eat-40; (Garner y Garfinkel, 1979; adaptado por Castro, Toro, Salamero y Guimerá, 1991) y la Escala de Locus de control de ROTTER (Rotter, 1990) 108 pacientes (79 mujeres y 29 hombres de entre 17 y 51 años).

El 28,7% de los pacientes caracterizados mostró trastornos de la conducta alimentaria, mientras que el 33,3% de los pacientes mostraron un locus control externo. Posterior a esta clasificación, los pacientes fueron divididos en cuatro perfiles: (“NO_INTERNO”, “SI_INTERNO”, “NO_EXTERNO”, “SI_EXTERNO” con 65, 7, 12 y 24 pacientes respectivamente).

La caracterización antropométrica incluyó mediciones del peso, la estatura, el índice de masa corporal y el porcentaje de lípidos. EL IMC en hombres varía entre 18,32% y 31,62%, mientras que el porcentaje de lípidos se encuentra entre 8,00% y 32,70%. En el caso de las mujeres, el IMC varía entre 17,13% y el 40,64% con un porcentaje de lípidos entre el 12,90% y el 45,30%.

Los pacientes fueron monitorizados durante el tratamiento detectándose que el 17,6% (16 mujeres y 3 hombres) abandonaron el mismo antes de finalizar.

Dichos resultados se han utilizado para diseñar y optimizar un modelo (Figura 1 y Figura 2) que utiliza 4 algoritmos de machine learning: bosques aleatorios, lógica difusa, redes neuronales y mapas auto-organizados, para predecir la adherencia a la dieta.

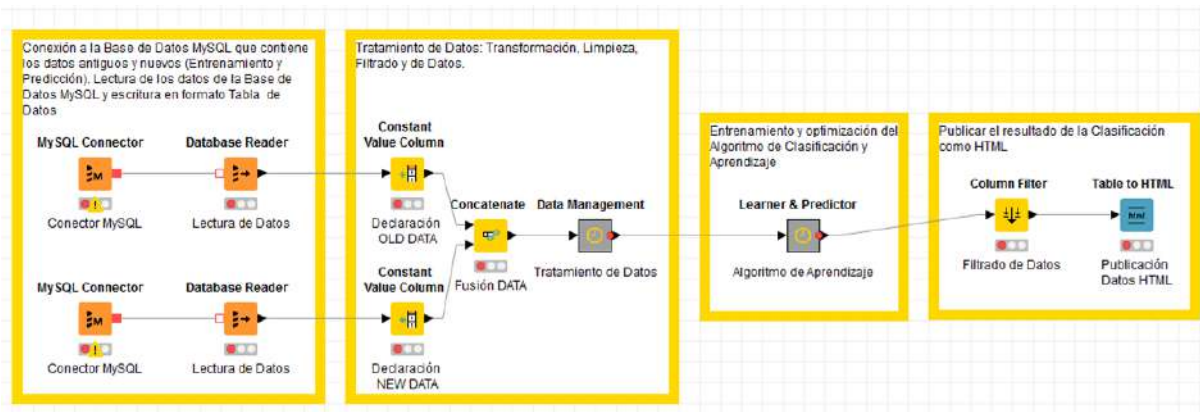


Figura 1. Diagrama de relaciones de la solución tecnológica diseñada.

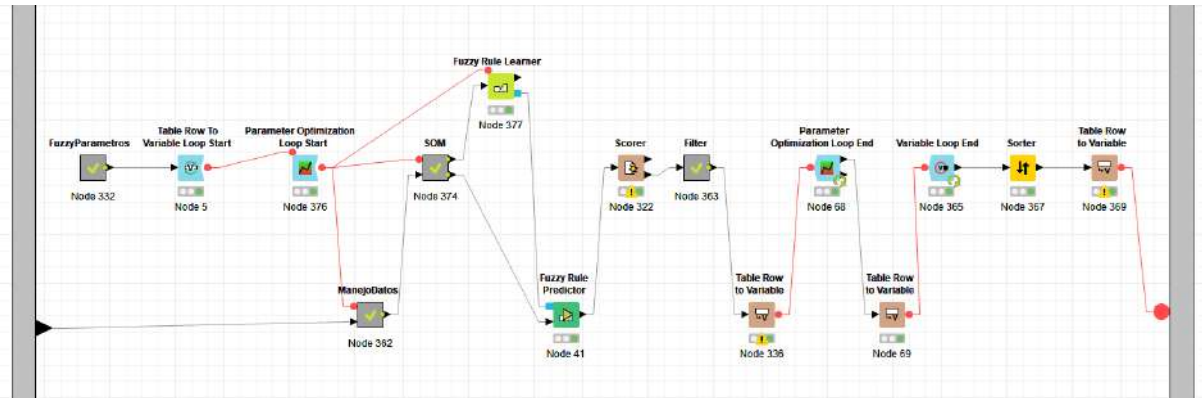


Figura 2. Diagrama de flujo del algoritmo optimizado (lógica difusa y mapas auto-organizados)

4. RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la precisión de los modelos antes y después de realizar el proceso de entrenamiento y optimización de los modelos.

Tabla 1. Precisión de los modelos previo y posterior a la optimización

Modelo	Precisión (Pre optimización)	Precisión (Post optimización)
Lógica difusa / Mapas auto-organizados	93,0%	99,5%
Bosques aleatorios	93,3%	97,4%
Redes neuronales	93,6%	99,5%
Lógica difusa	95,6%	98,4%

Tal como se puede apreciar, una vez que han sido optimizados los parámetros, la precisión alcanzada es muy alta. Posteriormente, es el sistema de scoring (Figura 3) el encargado de realizar la predicción final, tal como se muestra en la Figura 4.

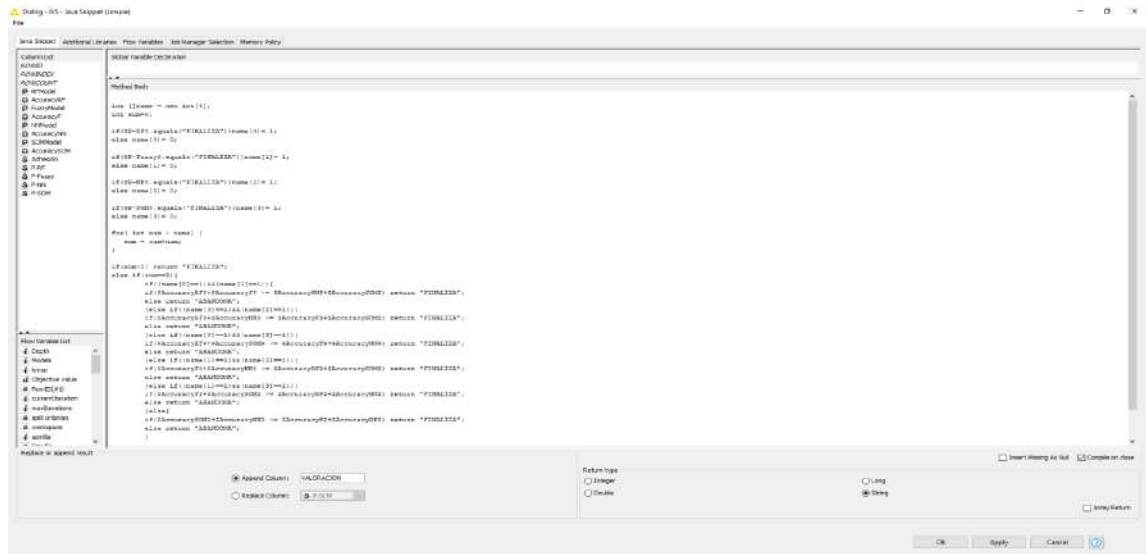


Figura 3. Fragmento de reglas del sistema de scoring

Filtered table - 0:436 - Column Filter

File Hilite Navigation View

Table "default" - Rows: 7 Spec - Columns: 6 Properties Flow Variables

Row ID	\$ Adhesión	\$ P-RF	\$ P-Fuzzy	\$ P-NN	\$ P-SOM	\$ VALOR...
Row0_Overall...	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA
Row0_Overall...	FINALIZA	ABANDONA	ABANDONA	ABANDONA	ABANDONA	ABANDONA
Row0_Overall...	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	ABANDONA	FINALIZA
Row0_Overall...	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA
Row0_Overall...	ABANDONA	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	ABANDONA	FINALIZA
Row0_Overall...	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	ABANDONA	ABANDONA	ABANDONA
Row0_Overall...	FINALIZA	FINALIZA	FINALIZA	ABANDONA	FINALIZA	FINALIZA

Figura 4. Fragmento de la tabla de salida del sistema de scoring

5. CONCLUSIONES

El modelo propuesto es capaz de predecir, con elevada precisión, la adhesión de los pacientes al tratamiento antes de iniciarlo, lo que constituye una valiosa herramienta en manos de los dietistas-nutricionistas para implementar estrategias de aumento de adherencia al tratamiento en los pacientes que se vean más beneficiados por ello.

6. BIBLIOGRAFÍA

Castro, J., Toro, J., Salamero, M., & Guimerá, E. (1991). The Eating Attitudes Test: Validation of the Spanish version. *Evaluación Psicológica*, 7(2), 175-189.

Chacón ML, Capitán C. (2014) Hábitos alimentarios según rasgos de personalidad que afectan la adherencia al tratamiento de pacientes de la Clínica de Nutrición de la Universidad Hispanoamericana 2014. *Rev Hisp Cienc Salud* 2015;1(2):101-106.

Kljusurić, J.G. Rumora, I. and Kurtanek, Ž. (2012). Application of Fuzzy Logic in Diet Therapy - Advantages of Application. *Fuzzy Logic-Emerging Technologies and Applications*, Elmer P. Dadios (Ed.), ISBN:978-953-51-0337-0.

Rotter, J. B. (1990). Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *American Psychologist*, 45(4), 489-493.

Möttus R, McNeill G, Jia X, Craig LC, Starr JM, Deary IJ. The associations between personality, diet and body mass index in older people. *Health Psychol.* 2013;32(4):353

TASA DE RENDIMIENTO SINTETICO

TEMÁTICA: REGISTRO DE DATOS

Galan Peña Alberto^{1*}, Camacho Escobedo Jessica^{2*}, Rosas Avelino Roberto^{3*}.

Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica No.

1 Barrio la Villita Tecamachalco Puebla, C.P. 75483

albertogalan449@gmail.com

RESUMEN

El proyecto se realizó debido a la necesidad de conocer la capacidad aprovechada de las maquinas respecto a su capacidad disponible, ya que ocasionalmente se presentaban demoras en la elaboración y entrega de los pedidos, además de la variabilidad en la calidad, esto generaba incertidumbre y descontento por parte de la gerencia de la empresa, por consiguiente se dio inicio con el proyecto denominado “Tasa de Rendimiento Sintético” o también conocido como OEE(overall equipment efficiency-eficiencia general de los equipos) con el cual se buscaba esclarecer las dudas y generar un panorama más real del proceso y poder realizar las acciones pertinentes, para la solución de los problemas resultantes.

PALABRAS CLAVE: rendimiento, maquinas, eficiencia y capacidad.

1. INTRODUCCIÓN

Frente a un mercado cada vez más competitivo las empresas buscan mejorar cada día, trabajando con herramientas de mejora continua, razón por la cual esta empresa dedicada a la elaboración de muebles rústicos opto por comenzar el proceso de mejora y con ello el programa de medición de la capacidad de las máquinas y de esta manera mejorar su método de producción, así como también la eliminación de errores o desperdicios de cualquier índole dentro del proceso.

2. OBJETIVO

Medición de la capacidad aprovechada y registro de las demoras, tiempos de ocio y encontrar las principales causas que provocan los problemas, para que posteriormente se planteen posibles soluciones y agilice el proceso.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El caso de estudio se llevó a cabo en una empresa de muebles rústicos durante 2 meses en el área de máquinas debido a que es la base del proceso y donde se generaban el mayor número de incidentes, abarcando 8 máquinas entre lijadoras, sierras múltiples, molduradoras, cepillos y ensambladoras para ello se realizaron hojas de registro con apoyo de los colaboradores, al ser ellos quienes desempeñan las actividades y tienen mayor conocimiento de las causas del paro en los equipos además de la observación por parte del supervisor de área y un servidor, ante la posibilidad de ignorar alguna causa importante y tener un análisis y registro lo más exacto posible, se capacito a los empleados para el correcto llenado de los formatos, aun con esto se tuvo una semana piloto por si alguna duda o problema se llegara a presentar, se les permitió el uso del celular únicamente para la toma del tiempo, como en cada aplicación de metodología para la mejora continua hubo personas que se resistieron al cambio provocando retraso en el desarrollo del estudio, posteriormente se a esto se vaciaron los datos al ordenador con el propósito de facilitar el manejo de la información y la obtención de los diagramas de Pareto, por último se evaluaron las gráficas junto a la gerencia, y continuar con el siguiente paso en dar solución a las diferentes problemáticas esto debido a que las máquinas de trabajo cuentan con mecanismos diferentes como también la manera de operarlas.

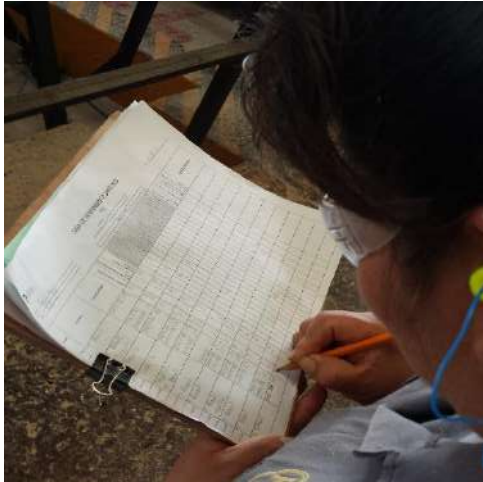


Figura 4 y 5. Llenado del formato

4. RESULTADOS

Se encontraron las acciones que provocaban el paro de cada máquina que retrasaban la producción, la experiencia era un factor muy importante, ya que en maquinas iguales pero con diferente operador, los resultados variaban mucho entre sí, al igual que la escasa capacitación previo a su uso, consecuencia de renuncias que se registraban y el ascenso a voluntarios solo con alguna demostración rápida, también se encontraron otras actividades de las cuales no se tenía noción y que eran causa de desperdicio para el proceso a continuación se presenta un ejemplo de ello:

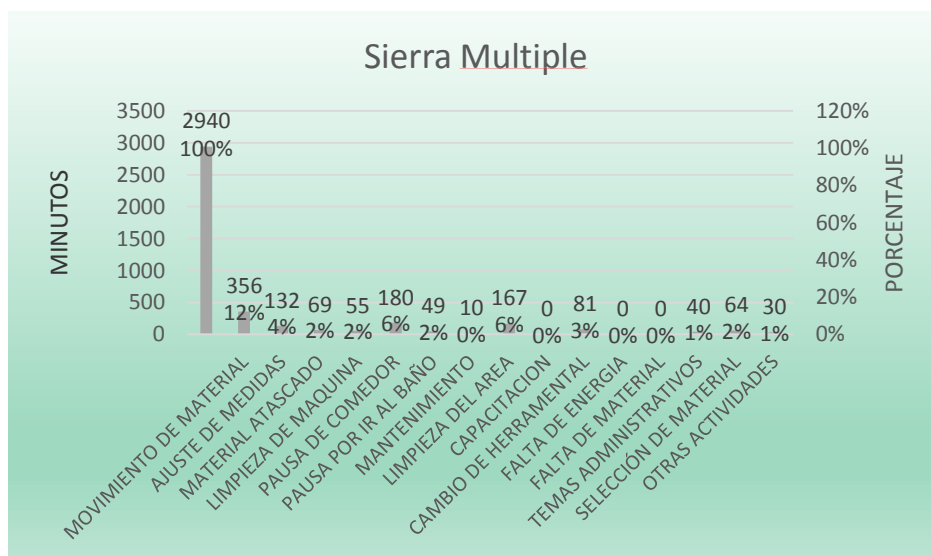


Figura 6. Pareto de resultados por semana (Sierra Múltiple)

	MINUTOS	HRS.	PIEZAS	%
CAPACIDAD DISPONIBLE	3300	55	16500	
CAPACIDAD PROGRAMADA	2940	49	14700	100%
INEFICIENCIA	1412	23.5	7060	48%
CAPACIDAD REAL	1528	25.4	7640	52%
PRODUCCION REAL	997.4	16.6	4987	34%
PRODUCCION PERDIDA	530.6	8.8	2653	18%
5 PZAS / MIN				
	MINUTOS	PIEZAS		
CAP. REAL PROGRAMADA	1528	7640	100%	
PROD. REAL	997.4	4987	65%	
PROD. PERDIDA	530.6	2653	35%	
	8.8	HRS		

Figura 7. Análisis de Producción Sierra Múltiple (por semana)

Como se puede observar en el grafico (figura 6), existen varias causas de paro en la maquina tomaremos como ejemplo las 4 principales (ignorando el tiempo del comedor que son: limpieza del área, movimiento de material, ajuste de medidas y cambio de herramental.

Por otra parte, en el análisis de producción (figura 7) muestra la producción real, perdida y el porcentaje de ineficiencia, traducido en piezas y horas, respecto a la capacidad disponible por semana de 55 horas laborales y así tener un panorama más exacto de la gravedad del problema que representan los paros en las máquinas.

Sabiendo esto se generaron propuestas para la implementación de más herramientas de lean Manufacturing para cada causa, por ejemplo:

Problemática	Solución
Cambio de herramental y ajuste de medida.	SMED(cambio de herramienta en menos de 10 minutos)
Limpieza del área de trabajo	5s
Movimiento de material	Aplicación de PEPS y KANBAN

Esperando con esto agilizar y eliminar las demoras en el proceso.

5. CONCLUSIONES

Se puede afirmar con gran certeza y satisfacción que la herramienta para medir la “tasa de rendimiento sintético” es de gran utilidad debido a que obedece el proceso, al momento de realizar un movimiento de transformación y mejora, comenzando desde un panorama general, hasta encontrar problemas particulares, enfocando los problemas de mayor impacto, y de esta manera poder realizar la práctica de soluciones favorables

6. BIBLIOGRAFÍA

<https://polivalencia.com/oeo-medida-y-gestion-de-la-eficiencia-de-las-maquinas-o-equipos-2>

CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DEL DESARROLLO DE UN SITIO WEB GESTIONADO CON UNA HERRAMIENTA EN LÍNEA

Área: Generación de Software

Mex-Alvarez Diana Concepción^{1*}; Hernández-Cruz Luz María²; Cab-Chan José
Ramón³.

Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n Col. Buenavista, c.p.
24039, San Francisco de Campeche, Campeche

*diancmex@uacam.mx

RESUMEN

El presente trabajo analiza el cumplimiento del tiempo de ejecución de las tareas del desarrollo de un sitio web gestionado con una herramienta en línea que implementa la metodología Scrum. A lo largo del trabajo se describen las tres fases de Scrum con el empleo de los principales artefactos, definiendo los objetivos generales y el diseño de la arquitectura de software; siguiendo una serie de ciclos sprint para el desarrollo incremental del sistema, concluyendo con la documentación requerida, así como la retroalimentación del equipo de trabajo sobre las lecciones aprendidas. Se realizó un análisis del cumplimiento de las tareas en los tiempos establecidos, generando gráficas comparativas y una reflexión sobre las mejoras en la gestión de próximos desarrollos.

PALABRAS CLAVE: Software, Gestión, Scrum, Ágil

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de software se enfrenta constantemente al reto de una gestión eficiente y con ello cumplir con los compromisos adquiridos con el cliente. Las metodologías tradicionales, exigen la planificación total del trabajo, con todas las especificaciones y detalles para iniciar el ciclo de desarrollo de software. Sin embargo, las metodologías tradicionales ya no bastan para cumplir con el cometido, debido a que no son adaptables para las expectativas del usuario.

Por otro lado las metodologías ágiles tienen como filosofía priorizar la satisfacción al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor, disponiendo

de diversos principios del manifiesto ágil como la rapidez en la gestión de cambios y mejorando la calidad del desarrollo de software, entregando al cliente un software funcional de manera frecuente. (Macías Brambila, López Laguna, González Del Castillo, & Tolosa Carillo, 2017)

El presente trabajo analiza los tiempos de ejecución de las tareas del desarrollo de un sitio web gestionado con una herramienta en línea que implementa la metodología ágil Scrum.

2. OBJETIVO

Conocer el porcentaje de cumplimiento del tiempo de ejecución de tareas de un proyecto de desarrollo de software gestionado con una herramienta en línea que implementa la metodología ágil Scrum.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Hipótesis: Empleando una herramienta de gestión en línea que implementa la metodología ágil Scrum, en todos los sprint, más del 80% de las tareas del desarrollo de un sitio web se ejecutaron en el tiempo establecido.

La población es el equipo desarrollo de software conformado por cuatro personas: tres alumnos y un docente, todos ellos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

Es una investigación descriptiva, transversal y de tipo cuantitativo.

La plataforma de gestión en línea que implementa la metodología ágil Scrum llamada IceScrum, fue el instrumento para recabar los datos.

La metodología consistió en la planeación de las tareas empleando la plataforma en línea, considerando los esfuerzos de cada tarea, así como las prioridades entre ellas (Cohn, 2004). Durante la etapa de desarrollo el equipo reportaba los avances en la plataforma en línea y visualizaba de manera global los avances del proyecto. Al finalizar, se descargó la información de la plataforma y se analizaron los datos empleando hojas de cálculo para el análisis descriptivo. Los Scrums Diarios se realizaron de acuerdo con los días laborables del calendario escolar de la Universidad Autónoma de Campeche, debido a que nuestro equipo de desarrollo está conformado por prestadores de servicio social y un docente. (Iglesias, 2011).

La disponibilidad en los horarios y la dinámica del equipo de desarrollo es muy distinta a una empresa de desarrollo de software, esto nos lleva a planear los sprint considerando cierta holgura debido a la curva de aprendizaje, los tiempos disponibles (Straccia, Pytel & Cattaneo, 2016). Por otro lado, el dueño del producto, al entrevistarse con los demás stakeholders detectaba detalles que repercutían en cambios de las historias de usuario. Por lo anterior expuesto, al inicio de cada sprint se verificaba si las tareas fueron completadas y en caso de que no se completaran se desplazaban a la siguiente iteración. (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde 2009).

4. RESULTADOS

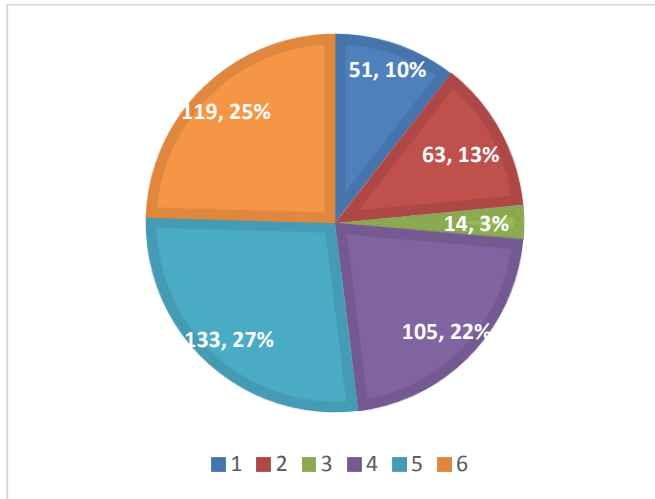
Se puede observar que las historias de usuario fueron subestimadas en el esfuerzo, debido a que el equipo de desarrollo se conformó de manera eventual y no había un parámetro previo para poder estimar los esfuerzos de manera más precisa. (Pabón, 2016). Ser el primer proyecto de desarrollo para la mayoría de ellos, causó que la curva de aprendizaje, los primeros tres sprint representaron los de mayor esfuerzo, ocupando 54 días hábiles para atender las 18 historias, ejecutando 128 tareas; mientras que los últimos 3 sprint requirieron de 61 días hábiles para atender las 51 historias, con 357 tareas. Es decir, que a la mitad del proyecto se había realizado apenas el 26% de las 492 tareas planeadas como se muestra en la gráfica 1. (Oyola, 2013).

Tabla 1. Historias de usuario y tareas; planeadas y terminadas, por iteración

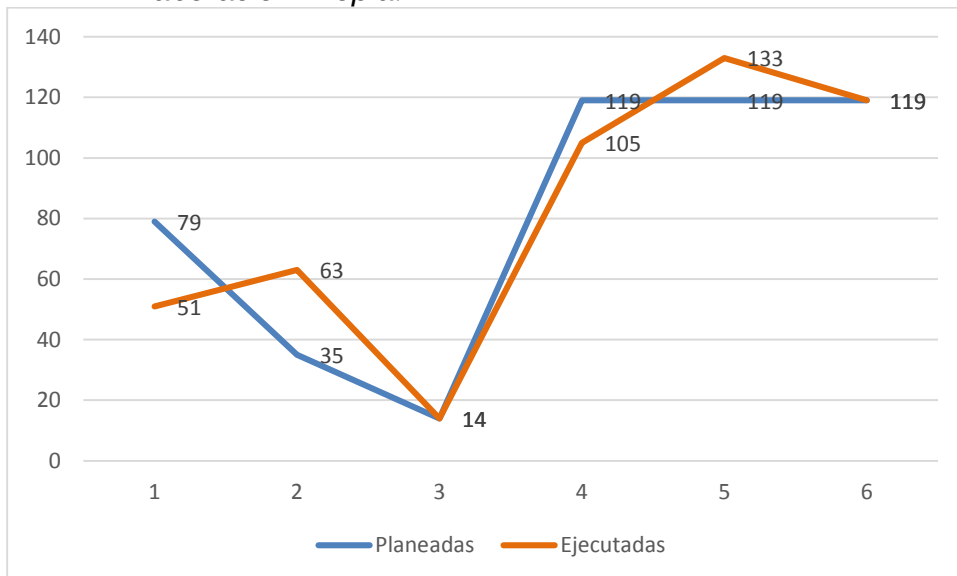
Fuente: Elaboración Propia

Iteración	Días hábiles	Historias de Usuario		Tareas	
		Planeadas	Atendidas	Planeadas	Terminadas
1	22	11	7	79	51
2	22	5	9	35	63
3	10	2	2	14	14
4	18	17	15	119	105
5	22	17	19	119	133
6	21	17	17	119	119

Grafica 1 Porcentaje de tareas ejecutadas por Sprint
Fuente: *Elaboración Propia.*

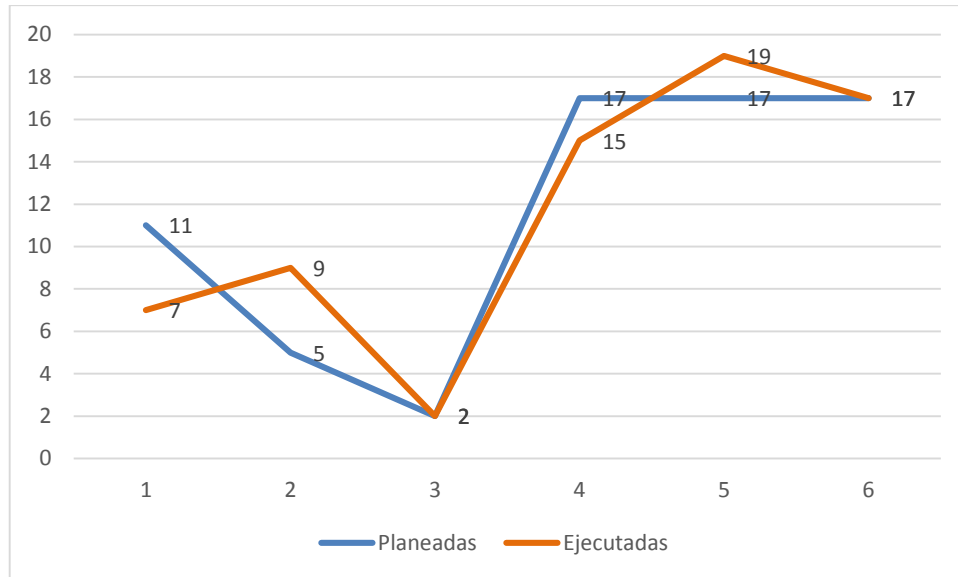


Grafica 2 Tareas planeadas y ejecutadas por Sprint
Fuente: *Elaboración Propia.*



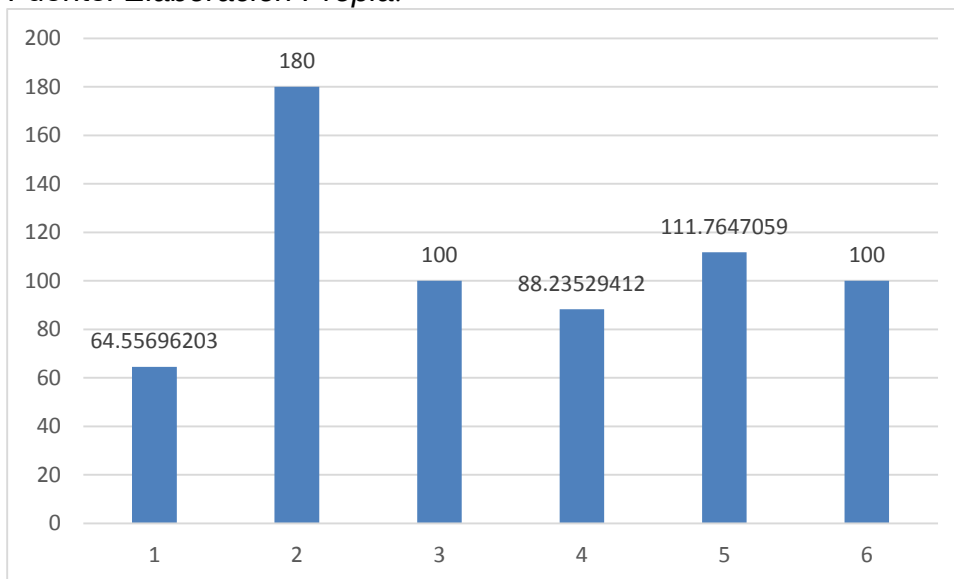
Grafica 3 Historias de usuario atendidas, por iteración

Fuente: *Elaboración Propia.*



Grafica 4 Porcentaje de tareas ejecutadas de acuerdo a lo planeado, por iteración

Fuente: *Elaboración Propia.*



5. CONCLUSIONES

La hipótesis planteada se cumplió en 5 de los 6 sprint, sin embargo, no se consideró la posibilidad de rebasar el 100% de las actividades planteadas, como sucedió en los sprint 2 y 5, donde se buscó resarcir las actividades no ejecutadas en los sprint anteriores excediendo de las actividades planeadas, lo que representa una mala ponderación de las actividades.

La estimación del esfuerzo en el caso de equipos eventuales requiere de sesiones previas para tipificar los valores de esfuerzos. Es conveniente para los equipos que no tienen un horario fijo de trabajo, realizar una tabla de horas disponibles previo a la Planificación del Sprint.

6. BIBLIOGRAFÍA

Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley Professional.

Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2009). Información básica de SCRUM. *California: Scrum Training Institute*.

Macías Brambila, H. R., López Laguna, A. B., González Del Castillo, E. E., & Tolosa Carillo, E. (2017). Servidor de aplicaciones como evidencia para sinergia Academia-Empresa MyPyMES de México. *Revista de Tecnología Informática*, Ecorfan-Spain, 39-43.

Oyola, J. R. C. (2013). Análisis, propuesta y representación de indicadores en proyectos ágiles con SCRUM. *Cuaderno Activa*, (5), 11-21. Recuperado de <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/111>

Pabón, J. L. L. (2016). Gestión del Tiempo en Proyectos De Desarrollo de Software. *Revista Teckne*, 11(2), 19-28.

Straccia, L., Pytel, P., & Pollo Cattaneo, M. F. (2016). Metodología para el desarrollo de software en proyectos de I+ D en el nivel universitario basada en Scrum. In *XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016)*.

Confiabilidad

Las contribuciones que involucren todos los aspectos de la eficiencia de las empresas e industrias: seguridad, integridad del medio ambiente, uso eficiente de energía, calidad del producto y servicio al cliente, todo con Costo-Eficacia.



EVALUACIÓN DEL LIMITE DE PESO RECOMENDADO EN ESTACIONES DE TRABAJO MEXICANAS CON CAMBIOS EN LA ECUACIÓN DE NIOSH

Cuellar Celestino Jhonnathan^{1*}, Hernandez Ramos Juan Manuel ²,
Solis Peña Carolina ³, Velásquez Martinez Jose Daniel⁴,

1) Departamento Ingeniería Industrial y Administración, Universidad Autonoma de Nuevo León, Pedro de Alba , CP 66455, San Nicolás de Los Garza, Nuevo León.

*Jhonathan.cuellarcls@uanl.edu.mx

RESUMEN

The National Institute for Occupational and Health desarrolló en 1981 un método que incluía una ecuación para calcular el peso recomendado para tareas de levantamiento de cargas con manos, con el propósito de controlar los riesgos de lesiones por manipulación manual de cargas. Dicha ecuación ha tenido varias revisiones con el propósito de estimar de una manera más efectiva el nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento. El propósito de esta investigación es evaluar en primer lugar si existe algún riesgo ergonómico al estar moviendo material calculando el límite de peso recomendado (LPR), y analizar si las modificaciones realizadas a la ecuación debido a condiciones biomecánicas, fisiológicas y psicofísicas de los mexicanos son significativas, si proporcionan un valor diferente del límite de peso recomendado al momento de ser aplicado en una área de trabajo de la industria mexicana. En el presente trabajo aplicamos la ecuación de NIOSH en una industrial mexicana, específicamente en el manejo de materiales por parte de los operadores materialistas.

PALABRAS CLAVE: Limite de peso recomendado, NIOSH, riesgo ergonómico

1. INTRODUCCIÓN

La ecuación del índice de levantamiento de NIOSH se propuso en 1991 como una herramienta para evaluar el riesgo de levantamiento de cargas. Dentro de esta ecuación se determinaron siete factores específicos de la tarea para modular una carga. Multiplicando estos factores se determina el índice de levantamiento de carga y a medida que la carga real excede este índice, el riesgo es mayor de presentar una lesión en la espalda baja. Por tal motivo se debe de modificar o rediseñar la estación de trabajo con la idea de reducir el impacto que los factores específicos tienen en la carga. Los siete factores específicos de la ecuación del índice de levantamiento de NIOSH fueron diseñados en base a estudios previos de biomecánica humana, fisiología y psicofísica. Dichos criterios de la ecuación de levantamiento se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Disciplina	Criterio de Diseño	Valor Descontado
Biomecánica	Fuerza máxima de compresión del disco	3.4 kN (770 lbs)
Fisiológica	Máximo Gasto Energético	2.2-4.7 kcal / min.
Psicofísico	Peso Máximo Aceptable	Aceptable para el 75% en mujeres y el 99% en varones

Los criterios que se mostraron en la Tabla 1 se ven reflejados y traducidos en la formula actuar conocida como la ecuación del índice de levantamiento de NIOSH.

$$LPR (lb) = 51 \left(\frac{10}{H} \right) (1 - 0.0075 [v - 30]) \left(0.82 + \frac{1.8}{D} \right) (-0.0032A)^x MF \times MC \quad \text{Ec. (1)}$$

Estos multiplicadores de la ecuación de índice de levantamiento de NIOSH se basan en datos previamente establecidos de estudios realizados en los Estados Unidos de América. Cada uno de los multiplicadores tiene como punto de referencia la población

americana bajo estudios antropométricos de las diferentes medidas del cuerpo humano de dicha nación. Pero sabemos que existen diferencias antropométricas entre la población de los estados unidos americanos y la población mexicana. Ver Tabla 2. Simplemente la estatura de la población mexicana con respecto a las personas americanas es diferente. Existen diferencias conocidas en las capacidades biomecánicas, fisiológicas y psicofísicas entre los Estados Unidos de América y la población Mexicana. Por tal motivo es lógico que la tal diferencia pueda contribuir a discrepancias al momento de determinar un índice de levantamiento que pueda provocar lesiones en la parte baja de la espalda al realizar alguna actividad manual.

Tabla 2.

Medida (pulgada)	USA		México		Diferencia (USA-México)	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Estatura	69.1	63.9	65.9	61.7	3.2	2.2
Altura de Hombros	56.7	52.2	54.3	50.8	2.4	1.4
Altura Nudillos	30.1	28.7	29.1	27.8	1	0.9
Longitud de agarre	26.4	24	25.4	23.4	1	0.6

Algunas diferencias fisiológicas están comúnmente relacionadas con medidas antropométricas en donde podemos ver que las medidas de los mexicanos son bajas en comparación con la población americana. Por lo tanto cuando se realiza una misma tarea en distancia o altura debe de existir una capacidad fisiológica alterada. Si bien los estudios científicos carecen de esta afirmación, es consistente a los principios básicos. Presentes investigaciones sobre la ecuación de NIOSH han propuesto la idea de cambiar dicha ecuación al modificar los multiplicadores debido a las diferencias de capacidades biomecánicas, fisiológicas y psicofísicas entre las dos poblaciones. (Fernández, 2016). Las principales diferencias significativas entre la ecuación original y la ecuación propuesta son; la constante de carga, en donde la nueva ecuación asume que bajo condiciones ideales el trabajador puede levantar 51 libras. La capacidad fisiológica máxima 8.5 frente a 9.5 kcal / min es del 89,5% y los datos no publicados por los

autores de la capacidad máxima de elevación sugieren que la capacidad psicofísica es del 65% en los mexicanos frente a los estadounidenses. Esto sugeriría que la constante de carga debería disminuirse entre 33 y 46 libras (Fernández, 2016)

2. OBJETIVO

En la presente investigación buscamos comprobar si una nueva ecuación de levantamiento modificada por factores biomecánicos y fisiológicos, propuesta por investigadores, puede influir en las capacidades de levantar una carga con el menor riesgo de desarrollar una lesión.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la investigación se seleccionó dos empresas de la zona metropolitana del estado de Nuevo León. De dichas empresas seleccionamos los procesos en donde se presentará un levantamiento de cargas y en ambas empresas la actividad seleccionada, fue el surtido de material a una línea de producción Figura 1. En el estudio participaron un total de 10 personas, todos ellos hombres. Las 10 personas que participaron en el proceso fueron medidas en peso, estatura y alcance horizontal. Posteriormente obtuvimos la información de los siete multiplicadores de la ecuación de levantamiento; multiplicador Horizontal (HM), multiplicador vertical (VM), multiplicador de distancia (DM), Multiplicador de asimetría (AM), Multiplicador de frecuencia (FM) y multiplicador de acoplamiento (CM). Una vez que tenemos los valores de los multiplicadores se procedió a colocar dicha información en las ecuaciones de levantamiento de carga, la original y en la nueva ecuación propuesta.



Figura 1. Surtido de Material

4. RESULTADOS

Finalmente, tras conocer todos los datos, se realiza el cálculo del Límite de Peso Recomendado de las actividades seleccionadas, realizando el cálculo con la ecuación original y sin modificaciones, y con la ecuación con modificaciones al 65% y 89% de la capacidad de levantamiento. La Tabla 3 muestra un resumen de los cálculos realizados para obtener el Límite de Peso Recomendado (LRP) para cada caso.

Tabla 3.

Factor multiplicador	Ecuación original	Ecuación al 65%	Ecuación al 89%
LC	51	33	45
HM	HM=10/17=0.5882	HM=10/17=0.5882	HM=10/17=0.5882
VM	VM=1-0.0075 19-30 =0.9175	VM=1-0.0075 19-29 =0.925	VM=1-0.0075 19-29 =0.925
DM	0.82+1.8/36-19=0.9259	0.82+1.8/36-19=0.9259	0.82+1.8/36-19=0.9259
AM	1-0.0032 X 60°=0.8080	1-0.0032 X 60°=0.8080	1-0.0032 X 60°=0.8080
FM	0.37	0.37	0.37
CM	0.90	0.90	0.90

Al sustituir todos los datos para la realización del cálculo LRP obtenemos los siguientes resultados:

$$LPR_{original} = (51)(0.5882)(0.9175)(0.9259)(0.8080)(0.37)(0.90) = 6.85 \text{ lb}$$

$$LPR_{65\%} = (33)(0.5882)(0.9250)(0.9259)(0.8080)(0.37)(0.90) = 4.47 \text{ lb}$$

$$LPR_{89\%} = (45)(0.5882)(0.9250)(0.9259)(0.8080)(0.37)(0.90) = 6.09 \text{ lb}$$

Considerando que el peso de los tubos es de 11 libras, la actividad excede el límite de peso recomendado para las condiciones en que se desempeña la actividad, por lo que en cualquiera de los casos el trabajador está expuesto a una mayor probabilidad de desarrollar una lesión de la espalda baja.

5. CONCLUSIONES

Una disminución de un 34% en el LPR es importante de considerar al levantar alguna carga manual con el cuerpo. Sin embargo, en dicho estudio el LPR sigue siendo superado por el peso que actualmente mueve el operador, por tal motivo no nos permite concluir de una manera impactante el presente estudio. Medidas correctivas deben de ser de mayor impacto utilizando la nueva ecuación propuesta. El cálculo del LPR al 65% es una referencia importante a la hora de realizar la evaluación de una actividad para un hombre mexicano, sin embargo, no sería posible aplicarlo a una mujer mexicana. En cuanto al cálculo al 89% de la ecuación original, no se recomienda utilizar su aplicación para la evaluación de una actividad, ya que el resultado podría ocultar una probabilidad de desarrollar una lesión de la espalda abaja. Se seguirá realizando estudios en diferentes actividades y procesos industriales con las ecuaciones propuestas y así determinar aplicar solo una en las industrias mexicanas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Laura Ruiz Ruiz (2011). Manipulación manual de cargas, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, Unico, 1 a 20.
- M. Christian, J.E. Fernández, G. Ibarra-Mejía y R.J. Marley. (2016). Using the Revised NIOSH Lifting Equation in the Mexican Workplace: Biomechanical, physiological, and psychophysical differences- 13-14, 1 a 7.
- Cerda Eduarco, Rofriguez Carolina, Olivares G. Besoain A. (2014), Revisión de proceso de evaluación y fórmula de cálculo de límite de peso recomendado en Método EC2 para la Evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica. OPR Journal, Vol.1 pp. 19-39

ANALISIS DE CONFIABILIDAD DE UN SISTEMA DE BOMBEO CONFIABILIDAD

Salinas Coyoc Gabriel Humberto

Centro de Estudios Superiores Isla del Carmen

cd. del Carmen Campeche México

sacoga_25_87@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo resume de manera general el análisis de la confiabilidad en un sistema de bombeo presentando los cálculos más comunes para el análisis del mismo, teniendo en cuenta la metodología de confiabilidad. No obstante, no es posible la aplicación profunda de la metodología ya que no es el objetivo del presente estudio.

PALABRAS CLAVE: Confiabilidad, Tasa de fallo, Tiempo medio entre fallas, Disponibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La confiabilidad de los activos en la vida común y en la industria es de gran relevancia para una buena planificación y ejecución de los mantenimientos por lo que el análisis y los cálculos de éste es de vital importancia para el ingeniero de mantenimiento.

2. OBJETIVO

Ejemplificar los cálculos de confiabilidad en los sistemas de bombeo teniendo en cuenta la metodología de confiabilidad.

3. CONFIABILIDAD

La confiabilidad se define matemáticamente como la probabilidad de que un activo sobreviva el ciclo de vida para el cual fue diseñado Ec.(1).

$$R(T) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(t') dt'\right) \quad \text{Ec. (1)}$$

Tasa de falla:

$$\lambda = \frac{1}{MTTF} \quad \text{Ec. (2)}$$

Tasa de reparación:

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad \text{Ec. (3)}$$

Frecuencia de falla:

$$f = \frac{1}{MTTF} \quad \text{Ec. (4)}$$

3.1. Calculo para la confiabilidad del sistema

Despreciando algunos pasos

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad \text{Ec. (5)}$$

Durante la vida útil:

$$MTTF = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda} \quad \text{Ec. (6)}$$

Para el cálculo de la disponibilidad por avería se tiene la siguiente expresión:

$$D_a = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad \text{Ec. (7)}$$

Disponibilidad total:

$$D_t = \frac{\sum D_a}{N^{\circ} de \text{ equipos}} \quad \text{Ec. (8)}$$

MTTR: Tiempo medio para reparar

MTTF: Tiempo medio para fallar

MTBF: Tiempo medio entre fallas

D_a: Disponibilidad por avería

D_t: Disponibilidad total

3.2. Diagrama de bloque de confiabilidad RBD (Reliability Block Diagram)

Es básicamente, un diagrama en el cual se tiene en cuenta todos los subsistemas el cual demuestra que cualquier subsistema o componente puede influir en el desempeño del sistema. Dentro de los subsistemas puede existir otros subsistemas o componentes únicos o en su defecto repetido lo que implica un componente redundante.

Para el diseño de los bloques de confiabilidad se puede construir a partir de la configuración de los elementos. Los elementos únicos se conectan en serie los elementos repetidos se conectan en paralelo.

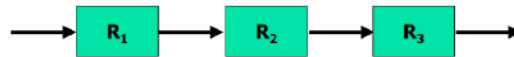


Figura 1. sistema en serie

$$R_S(t) = R_1(t)R_2(t)R_3(t) = e^{-(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3)t} \quad \text{Ec. (9)}$$

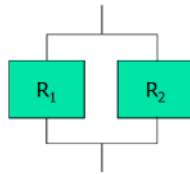


Figura 2. sistema en paralelo

$$Q_P(t) = Q_1(t)Q_2(t)Q_3(t) = [1 - e^{-\lambda_1 t}][1 - e^{-\lambda_2 t}][1 - e^{-\lambda_3 t}] \quad \text{Ec. (10)}$$

3.3. Metodología de confiabilidad

La metodología a seguir para el análisis de la confiabilidad del sistema de bombeo es el siguiente:

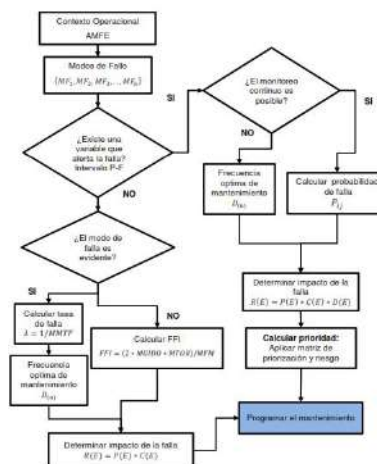


Figura 3. Diagrama de flujo de metodología de confiabilidad

4. APLICACIÓN DE ANALISIS DE CONFIABILIDAD

Los sistemas de bombeo son diversos por lo que en este caso se contempla un sistema de distribución de agua. Para modo de estudio en este caso solo aplicará la

metodología de confiabilidad hasta el cálculo de la confiabilidad ya que es el motivo de este presente trabajo.

4.1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

Los sistemas de bombeo son diversos, por lo que en este caso se contempla un sistema de distribución de agua

Lo cual contempla que este sistema cuenta con sistema eléctrico el cual controla la parada y encendido de los motores, así mismo cuenta con los motores que en este caso son dos una reserva del otro, se cuenta con válvulas manuales

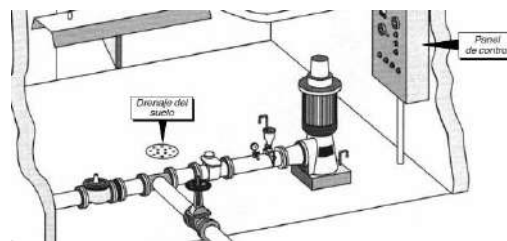


Figura 4. Sistema de bombeo

4.2. Funciones

La función de cada componente deberá ser fiable, por lo que se debe identificar sus subsistemas en este caso se trata de un sistema de bombeo por lo que la función de este es suministrar la presión indicada al sistema teniendo en cuenta que una variación de esta se tomara como un fallo funcional.

4.3. Modo de fallo

Según la metodología descrita en la figura 3 se tiene en cuenta un AMEF el cual se omitirá teniendo ya en cuenta los modos de fallo que se presenta y la frecuencia de los mismos. Para el monitoreo de los modos de fallo se contempla el monitoreo de la condición para el sistema:

Tabla 1. Monitoreo del sistema por condición

Elementos de la instalación	Tipo de inspección	Periodicidad	Características de calidad al ser revisada
Bombas	Visual	Mensual	Revisión documental
	Termografía	Trimestral	Calibración de equipos

	Vibraciones	Trimestral	
	Voltaje y amperaje	Constante	
	Revoluciones	Constante	
Válvulas	Visual	Mensual	Revisión documental
	Partículas magnéticas	Anual	Calibración de equipos
	Ultrasonido	Anual	
Control central	Visual	Semestral	Revisión documental
	Termografía	Anual	Calibración de equipos
	Variación de amperaje	Constante	
Tubería	Visual, Ultrasonido, Partículas, magnéticas, hidrostática	Semestral	Revisión documental

4.4. Calculo de confiabilidad

Para el cálculo del sistema se tiene en cuenta como modelos de caja negra ya que en el caso de la bomba se tendría que realizar un análisis de fiabilidad. Para el análisis las muestras recopiladas equivalen a 1.5 años dando como resultado lo siguiente:

Tabla 2. Cálculo de confiabilidad de componentes

Elementos del sistema	N° de fallas	Σ De falla (hrs)	Σ De reparación (hrs)	MTTF	MTTR	MTBF	Tasa de falla λ	Tasa de reparación μ	Frecuencia de falla f	Disponibilidad
Bomba	10	5424	98	542.40	9.8	55.22	0.002	0.102	0.0181	85%
Válvulas	6	7992	55	1332	9.167	223.53	0.001	0.109	0.0045	96%
Control central	5	6720	68	1344.00	13.60	271.52	0.001	0.074	0.0037	95%

Para el cálculo de la confiabilidad del sistema se diseña el diagrama de bloque en serie como se muestra en la figura



Figura 5. Sistema de bombeo.

Los cálculos de la confiabilidad del sistema se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Cálculo de confiabilidad del sistema.

Elementos del sistema	Tasa de falla λ	N° de componente	$(\lambda S)(N^{\circ}C)$	λS	MTTF	Disponibilidad total
Bomba	0.002	1	0.002			
Válvulas	0.001	2	0.002	0.0041	244.55	92%

Control central	0.001	1	0.001
-----------------	-------	---	-------

5. RESULTADOS

Como se ilustra en la tabla de anterior la confiabilidad del sistema de bombeo en estudio se determina con la tasa de MTTF Ec. (6) lo que arroja que a 244.55 horas es la probabilidad que el sistema falle teniendo así una disponibilidad del sistema del 92%

6. CONCLUSIONES

La finalidad del análisis es prever que el sistema de bombeo sea confiable así poner programar un plan de mantenimiento para la optimización del sistema.

Para que la confiabilidad se mantenga es necesario el monitoreo de las condiciones de los componentes y así generar las simulaciones necearías al modelo para que el mismo sea fiable.

7. Bibliografía

-
- FulvioCorno, M. R. (2005). *Técnicas para el diseño de sistemas electrónicos tolerantes a fallas (Evaluación y Cálculo de la Confiabilidad)*. Politecnico di Torino.
- Giraldo, L. A. (s.f.). Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional (Tesis de pos grado). *Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- GRAMSCH, J. (12 de septiembre de 2018). *Análisis de Confiabilidad y Estimación de Probabilidad de Colapso en una Planta Industrial*. Obtenido de BS grupo: <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Analisis-de-Confiabilidad-y-Estimacion-de-Probabilidad-de-Colapso-en-una-Planta-Industrial-26>
- Moreno, L. A. (1991). Calculo de Confibilidad. En L. A. Moreno, *Calculo de Confibilidad* (págs. 3-20). medellin Colombia: Centro de publicaciones Univercidad Nacional, Seleccional Medellin.
- Muñoz, I. G. (s.f.). Metodologia para Evaluar la Confiabilidad de un Sistema. *Metodologia para Evaluar la Confiabilidad de un Sistema*. Facultad de Ingenieria Electronica de la Univercidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima Perú, Lima Perú.
- Nachlas, J. A. (1995). *FIABILIDAD*. España: Isdefe.

PÉREZ, M. I. (2017). Matematicas de la Confiabilidad. *Mantenimiento y Confiabilidad* (págs. 43-64). CD.
Carmen Campeche: CESIC.

Yañez M., M. G. (Enero 2010). *Confiabilidad integral tomo I*. Venezuela: MARACAIBO, ZULIA.

Proportional Fairness Scheduling in Sectored CDMA Cellular Systems

TEMÁTICA: CONFIABILIDAD

Flores Refugio Ulises and Uc Ríos Carlos.

TIC's Department, UNINI.

Calle 15 num. 36, entre 10 y 12, Imi, III, C.P. 24560 Campeche, México.

carlos.uc@unini.edu.mx

ABSTRACT-

An approximated analytical evaluation of the data throughput on the forward link of CDMA-HDR system with the proportional fair (PF) scheduler is presented. The methodology considers a 19 cells system in which each cell has three 120° sector antennas. In order to support variable transmission rate, we use variable spreading factor (VSF). Also, we consider a channel gain that reflects the effects of shadowing and multipath fading. The analytical data throughput results are very close to those results obtained by simulation.

I. INTRODUCTION

In applications with traffic asymmetry between forward and reverse links, scheduling plays the key role in achieving the objective of higher forward link data throughput. The scheduler is one of the key elements in the system design as it controls the allocation of the shared resource among users and to a large extent determines the overall behavior of the system. The basis for the scheduling decisions are primarily the channel conditions, but also the available information to the system such as the amount of data awaiting for transmission and different traffic priority classes can be taken into account.

Recently, many researchers have investigated schedulers to increase the total throughput and to guarantee the QoS. In a mobile communication system for high data rates services, it was shown that a time division scheduling (TDS) has advantages in the required E_b/N_0 compared to a code division scheduling (CDS) [1], because of the mutual interference reduction. Since the higher bit rate is achieved by the time division approach, the average delay is shorter. Less required E_b/N_0 and less delay are two major reasons to consider TDS[2]. In [3] it was shown

how various latencies for users of disparate SNR levels, can be used to increase overall throughput.

It is well known that the max C/I scheduler provides maximum throughput (taking advantages of channel quality), but the users with a bad channel condition are not attended in a fair manner. On the other hand, the round robin (RR) scheduler cycles through the list of active users and thus it is fair, but it does not take advantages of channel quality and the throughput is poor.

The PF scheduler takes advantages of the channel quality and allocates an equitable portion of time slots to each user. Therefore, the Proportional Fairness (PF) scheduler is one of the most important schedulers. However, there is not an analytical evaluation of the system capacity (throughput) with this scheduler. There are several evaluations of data throughput considering PF but these evaluations are made by simulation [4]. In a recent paper, the cell throughput of the PF scheduler was analyzed but it was made for a single-cell environment [5]. In this paper, the data throughput of the proportional fairness scheduler is evaluated analytically on a 120° sectored CDMA-HDR cellular system considering the effects of shadowing and multipath fading. This analysis can be easily modified to be used on different cell structures.

The structure of the paper is described as follows. Section II describes the system model. Section III analyzes the throughput of the system. Numerical results are given in section IV and the conclusions of this paper are given in section V.

II. SYSTEM MODEL

We consider the downlink of a CDMA cellular network, where each cell is divided into 3 directional antennas to cover 120° sector each one (fig. 1) and each sector antenna serves N mobile terminals or users. The transmission power is assumed to be the same for every sector and in order to support variable transmission rate, we use variable spreading factor (VSF) [6, 7]. We normalize to unit each cell's radius defined as the maximum distance from any point in the cell to the base station at its center, and we assume a uniform density of users throughout all sectors.

The forward link of the 1xEVDO system consists of a single data channel that is divided into 1.6 msec time slots. Two pilot bursts are inserted into each time slot to aid synchronization,

signal to interference plus noise ratio (SINR) estimation and coherent demodulation. Control channels and user payload are time multiplexed onto the forward link. The access terminal (AT) transmits the selected data rate information through a data rate control channel (DRC) to the access point (AP) on each time slot. The AP manages the DRC's received from the AT's, and determines the order of ATs by which forward link traffic data is to be transmitted.

We focus on a mobile in a sector of the center cell, as we shown in fig. 1, where the star indicates the mobile into consideration.

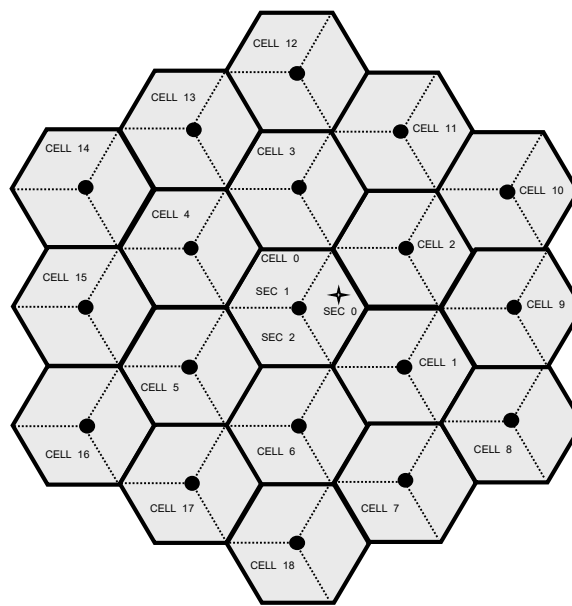


Figure 1. Cell layout.

A. Proportional Fairness Scheduler.

It is well known that the max C/I scheduler provides maximum throughput (taking advantages of channel quality), but the users with a bad channel condition are not attended in a fair manner. On the other hand, the round robin (RR) scheduler cycles through the list of active users and thus it is fair, but it does not take advantages of channel quality and the throughput is poor.

The PF scheduler takes advantages of the channel quality and allocates an equitable portion of time slots to each user.

In each time slot the user with the highest $\Gamma_i[n]$ will receive transmission, where

$$\Gamma_i[n] = \frac{DRC_i[n]}{\tilde{R}_i[n]} \quad (1)$$

$DRC_i[n]$ is the current transmission rate of mobile i

$\tilde{R}_i[n]$ is the average rate received by the mobile i and it is updated by

$$\tilde{R}_i[n+1] = \begin{cases} \left(1 - \frac{1}{t_c}\right) \tilde{R}_i[n] + \frac{1}{t_c} DRC_i[n] & i = k \\ \left(1 - \frac{1}{t_c}\right) \tilde{R}_i[n] & i \neq k \end{cases} \quad (2)$$

Where k is the user selected for transmission and t_c is a time constant whose typical value used by scheduling algorithm is assumed to be 1000 slots as in [4].

B. Data rate and received E_b/N_0 model.

Let P be the power transmitted by the sector antenna to each user, $L_{i,b,j}$ be the link gain between the sector antenna j of the base station b and user i , I_i be the received interference by user i and η the background noise. Then, the SINR for the user is given by

$$SINR_i = \frac{P L_{i,b,j}}{I_i + \eta} \quad (3)$$

We model the link gain as

$$L_{i,b,j} = 10^{\delta_{i,b,j}/10} * S_{i,b} \quad (4)$$

Where $10^{\delta_{i,b,j}/10}$ is a log-normal random variable and represents the shadow fading effect. It is well known that $\delta_{i,b,j}$ is a normal random variable with mean and variance given by

$$m_\delta = E\{\delta\} = 10 \log(r_{i,b}^{-\mu} G_{k,j}(\theta_i)) \quad (5)$$

$$\text{Var}(\delta) = \sigma^2 \quad (6)$$

Where:

$r_{i,b}$ = Distance between the base station b and user i .

$G_{b,j}(\theta_i)$ = Gain of the sector antenna j of the base station b on the direction of user i .

μ = Path loss exponent.

And $S_{i,b}$ represents the phasor sum of the multipath component for the user i and base station b . It is modeled as exponential random variable with mean of 1.0, which represents the rayleigh fading channel.

A practical model of the antenna radiation pattern of the sector antenna has a parabolic function in the main beam and a constant average for the sidelobe [8], i.e.,

$$G_n(\theta) = \begin{cases} 1 - \frac{1-q}{(\pi/3)^2} \theta^2; & |\theta| \leq \sqrt{\frac{1-p}{1-q}} \frac{\pi}{3} \\ p; & \text{other cases} \end{cases} \quad (7)$$

Where $G_n(\theta)$ is the gain of a sectored antenna as a function of the angle θ (normalized to the maximum gain); “ q ” represent the antenna gain level (normalized to the maximum gain) at 60° sector crossover from the maximum gain direction and “ p ” represents the average normalized gain level for the sidelobe. The fig. 2 shows examples of different antennas radiation patterns for $q = -3, -4$ y -5 dB; and $p = -15$ dB.

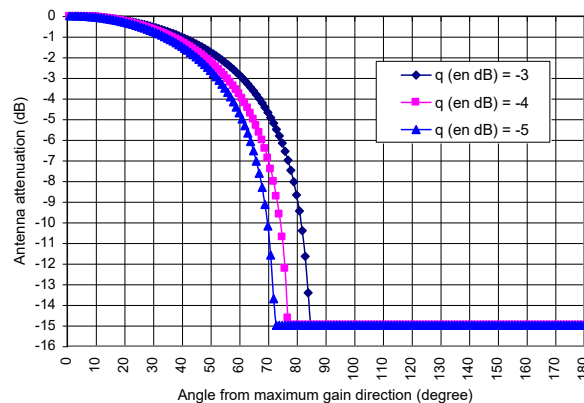


Figure 2. Sector antenna radiation pattern.

Let W be the bandwidth and R_i the data rate required by a user i . If $SINR_i$ is the signal to interference plus noise ratio received by a user i from the BS, then the user's energy per bit to noise density ratio is:

$$\left(\frac{E_b}{N_0} \right)_i = \frac{W}{R_i} SINR_i \quad (8)$$

In order for the user to be able to decode the base station's transmission with an error probability ε , it is necessary that $E_b/N_0 \geq \gamma$, where $\gamma = \gamma(\varepsilon)$ is some threshold determined by ε . We will use γ to denote the E_b/N_0 requirement, assumed common to all users. Then, for a given received $SINR$, the maximum achievable data rate by a user is:

$$R_i = \frac{W}{\gamma} SINR_i$$

Now, if we assume QPSK modulation and considering that the transmission rate is adapted by varying processing gain, the maximum achievable transmission rate for user i can be written as

$$R_i = \begin{cases} \frac{W}{\gamma} SINR_i & \text{if } SINR_i < 2\gamma \\ 2W & \text{if } SINR_i \geq 2\gamma \end{cases} \quad (9)$$

$$SINR_i = \frac{P 10^{\delta_{0,i}/10} S_{i,0}}{\sum_{j=1}^{Ns-1} P 10^{\delta_{0,j}/10} S_{i,0} + \sum_{b=1}^{Nc-1} \sum_{j=1}^{Ns} P 10^{\delta_{b,j}/10} S_{i,b} + \eta} \quad (10)$$

Where Ns is the number of the sectors and Nc is the number of the cells.

For simplicity we do not consider the background noise and we consider the short term average interference. Also, we drop the subscript i for obvious cases. Then, we redefine the signal to interference ratio as

$$SIR_i = \frac{10^{\delta_0/10} S_{i,0}}{\sum_{j=1}^{Ns-1} 10^{\delta_{0j}/10} + \sum_{b=1}^{Nc-1} \sum_{j=1}^{Ns} 10^{\delta_{b,j}/10}} \quad (11)$$

We assume that the sum of lognormal R.V. is represented by another lognormal R.V. [9]. Then:

$$SIR_i = \frac{10^{\delta_0/10} S_{i,0}}{10^{\xi/10}} = Z_i S_{i,0} \quad (12)$$

Where $Z_i = \frac{10^{\delta_0/10}}{10^{\xi/10}} = 10^{(\delta_0 - \xi)/10}$

Letting $X = \delta_0 - \xi$

$$Z_i = 10^{X/10} \quad (13)$$

Then,

$$m_X = E\{X\} = E\{\delta_0\} - E\{\xi\} = 10 \log(r_0^{-\mu} G_0(\theta)) - m_\xi \quad (14)$$

$$\sigma_X = \text{Var}\{X\} = \text{Var}\{\delta_0\} + \text{Var}\{\xi\} = \sigma^2 + \sigma_\xi^2 \quad (15)$$

III. THROUGHPUT ANALYSIS

In our analysis we use the ratio of SIR to the average SIR as the metric instead of the original P.F. metric $\Gamma_i[n]$ as in [5]. Then, we redefine the preference metric for user i as

$$\Gamma_i = \frac{Z_i}{\tilde{Z}_i} \quad (16)$$

Where Z_i is the SIR_i and $\tilde{Z}_i$ is the time average rather than the moving average. Then

$$\Gamma_i = \frac{Z_i S_i}{\tilde{Z}_i} \approx S_i \quad (17)$$

The proof of this approximation was made in [5]. This approximation means that the user with the highest S_i will receive transmission.

Then, according to (9) and (12) the throughput of the sector is

$$\tau = \frac{W}{\gamma} E\{Z_k M; Z_k M < 2\gamma\} + 2W P(Z_k M \geq 2\gamma) \quad (18)$$

Where: $M = \max(S_i)$ for $i = 1, 2, \dots, N$

Rewritten in integral form

$$\begin{aligned} \tau = & \frac{W}{\gamma} \int_0^{\infty} \int_0^{2\gamma/\varphi} z \varphi f_{Z_k M}(z, \varphi) dz d\varphi \\ & + 2W \int_0^{\infty} \int_{2\gamma/\varphi}^{\infty} f_{Z_k M}(z, \varphi) dz d\varphi \end{aligned} \quad (19)$$

Where:

$$f_{Z_k M}(z, \varphi) = f_{Z_k}(z) * f_M(\varphi)$$

$$f_{Z_k}(z) = \frac{\exp\left\{-\frac{(\ln z - m_X)^2}{2\sigma_X^2}\right\}}{\sqrt{2\pi}\sigma_X z} \quad (20)$$

$$f(M) = \frac{d}{dM} F(M)$$

$$F_M(\varphi) = \prod_i F_{S_i}(\varphi) = [1 - \exp(-\varphi)]^N$$

$$f_M(\varphi) = N [1 - \exp(-\varphi)]^{N-1} \exp(-\varphi) \quad (21)$$

Where N is the number of users requiring service.

IV. NUMERICAL RESULTS

We consider a 19-cell system ($N_c=19$) with one center cell and 18 interfering cells in two surrounding tier. Each cell has three sector antennas ($N_s=3$). The evaluation is made in the sector zero of the center cell (cell zero) and the mobile users are uniformly distributed. The

spreading bandwidth W is 1.2288 MHz, and the link gain is modeled as (4) with path loss $\mu=4$, standard deviation $\sigma_{dB}=8dB$ and $G_k(\theta_i)$ is modeled as in (7) with $q = -4 dB$ and $p = -15 dB$.

We develop a computer simulation to validate the analytical results. The simulation was made in similar way as in [6]. Once a random location according to uniform distribution across the sector coverage is determined, the AT's location is unchanged for 30 seconds (equivalent of 18000 times slots) in order to include the temporal fading variations. After 18000 times slots, a new location is determined according to the uniform distribution.

We calculate from (20) the average throughput for different $(E_b/N_0)_{req}$. The analysis and simulation results are shown in fig. 3. These results show that the analytical and simulation models have a similar behavior according to the multi-user diversity gain. It means that both graph increase in the same way as the number of user increase. Also, we can see an inaccuracy on the results of the analytical model. This is due to the analytical model do not include the effect of the history of the received average data rate by every user. However, this inaccuracy is reduced as the $(E_b/N_0)_{req}$ approaches to 8 dB.

As we mention before, in the proposed model the BS select a user for transmission with the highest value of fast fading, this makes more likely high values of SIR on selected users in this proposed model than in the real model. In (9) we can see that the average data rate depend on the $(E_b/N_0)_{req}$ and the required SIR to reach the maximum data rate increase as the $(E_b/N_0)_{req}$ increase. Therefore, difference between analytical and simulation approaches changes according to $(E_b/N_0)_{req}$.

V. CONCLUSIONS

In this paper we propose a simple model to evaluate the data throughput on the forward link of CDMA-HDR system with proportional fair (PF) scheduler. The analytical expressions are easy to evaluate. The methodology considers a channel model that reflects the effects of shadowing and multipath fading.

This analytical model is a single model an easy to evaluate.

The analytical and simulation results show a similar trend according to the multi-user diversity gain. The agreement between analytical and simulation results increase as the $(E_b/N_0)_{req}$ goes from low to high values (8 dB).

This analytical expression can be used to compare the performance of the P.F. scheduler on different cell structures or systems.

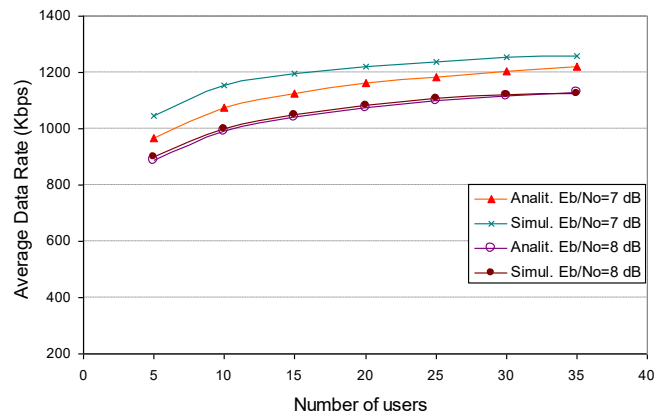


Figure 3. Average throughput.

REFERENCES

- [1] A. Bedekar and E. Yeh, "Downlink scheduling in CDMA data network," in proc. IEEE Global Telecommunications Conf., 1999, pp. 2653-2657.
- [2] Harri Holma and Antti Toskala, WCDMA FOR UMTS, Radio Access for third Generation Mobile Communications, Wiley, England, 2000.
- [3] P. Bender, et al., "CDMA/HDR: A bandwidth-efficient high-speed wireless data service for nomadic users," IEEE Communications Mag., vol. 38, pp. 70-77, July 2000.
- [4] A. Jalali, R. Padovani, R. Pankaj, "Data throughput of CDMA-HDR a high efficiency-high data rate personal communication wireless system," Proc. IEEE VTC, Tokyo, Japan, 2000, pp. 1854-1858.
- [5] J. Choi and S. Bahk, "Cell-Throughput analysis of the Proportional Fair scheduler in the single cell-environment," IEEE Trans. Vehicular Technology, Vol. 56, No. 2, pp. 766 - 777, March. 2007.
- [6] F. Adachi, M. Sawahashi, and H. Suda, "Wideband DS-SS-CDMA for next-generation mobile communications system," IEEE Commun. Mag., vol. 36, pp. 56-69, Sept. 1998.
- [7] E. Dahlman et al., "UMTS/IMT-2000 based on wideband CDMA," IEEE Commun. Mag., vol. 36, pp. 70-80, Sept. 1998.
- [8] S.-W. Wang, and I. Wang, "Effects of soft handoff, frequency reuse and non-ideal antenna sectorization on CDMA system capacity," Proc. IEEE VTC, Secaucus, NJ, May 1993, pp. 850-854.
- [9] S. C. Schwartz and Y. S. Yeh, "On the distribution function and moments of power sums with lognormal components," Bell Syst. Tech. J., vol 61, no. 7, pp. 1441-1462, 1982.

Design enhancement of a soft switched power converter: A mission profile approach

Area: Reliability

Mode: Poster

Susana de León-Aldaco^{a,*}, Carlos Eduardo Uc-Rios^a and Ana May Chi^a

^a *Universidad Internacional Iberoamericana (unini), Campeche, México*

*** Corresponding author**

susana.deleon@unini.edu.mx

Abstract

This paper is aimed at experimentally verifying whether the assumptions that capacitors and transistors are the most fragile components is still true for soft-switching converters, or if some modifications to conventional wisdom should be introduced. A DC/DC soft switching converter aimed for PV applications, rated at 1 kW is selected as a case study. Its reliability is predicted using FIDES. The prediction results are contrasted with the thermal performance of the converter, assuming that the most failure-prone components are those at the highest temperature. The study case selected is a current-fed full-bridge isolated configuration which uses an active clamp with an auxiliary switch. Soft switching of the main transistors in the bridge is achieved by turning on the auxiliary switch, thus developing a resonant path which includes the capacitor, output transformer leakage inductance, and MOSFETs parasitic capacitances. This implies that the transformer must be carefully designed and constructed. For evaluation purposes, a prototype was built and fully tested. According to conventional design rules, among the elements comprising the converter, switches are deemed to have the largest failure rates, followed by the output capacitor. These components must therefore be derated to some degree. It should be kept in mind, however, that soft switching networks usually shift losses from some fragile components, to other more sturdy ones.

Keyword: Reliability, Power converter. FIDES guide

1. INTRODCUTION

The reliability of an item can be defined as “the probability that the item will perform a specified function under specified operational and environmental conditions, at and throughout a specified time” (Kales, 1998). For any item, reliability decreases as time passes, and the main design goal is to achieve a high probability of successful operation for the longest-possible period of time (Anthony, Arno, Dowling, & Schuerger, 2013). In the power electronics area the item is a power converter, the specified function involves some sort of energy-processing, and the key figure-of-merit is efficiency. More often than not, however, the converter is expected to meet other targets such as cost, power density, etc.

Complying with those targets requires identifying the most failure-prone components, in such a way that corrective measures can be taken at the earliest possible stage. Except for very simple circuits, the identification is not straightforward, because there are several factors involved:

- The methodology employed to predict the reliability of the individual components comprising the converter.
- Environmental conditions, usually specified as the expected environment, such as ground fixed, mobile, airborne, etc., and
- Operational regime, usually specified in terms of a mission profile.

Reliability prediction methodologies can be broadly classified into two groups. The first group includes those that rely on empirical data collected throughout the years to perform the prediction, such as the Military Handbook 217 (MH217) (Defense, 1991). The second group comprises methodologies based on the physics-of-failure approach to reliability, such as Fides (*FIDES guide: Edition A. Reliability Methodology for Electronic System*, 2010). Prediction methodologies have also been developed with specific needs in mind. An example is the Telcordia SR332/Bellcore TR332 methodology [4], originally developed by Bell Communications Research. It includes five environments common to telecom applications, with ambient temperatures between 30°C and 65°C, a rather narrow temperature interval for other applications.

Regarding the operational regime, it has been found that changes in electrical stress have a relatively minor effect on reliability. In contrast, the detrimental effects of changes in temperature are much larger (Riedel, Huesgen, & Schmidt, 2012). However, introducing mission profile information into the prediction procedure can become a cumbersome task,

because some methodologies were developed assuming that the operational conditions remain unchanged.

Continuous reliance on the MH217 as the preferred prediction tool, coupled with the performance provided by hard-switching converters have helped create, within the designers community, a set of design guidelines that are commonly applied without much further questioning. A common example is the assumption that capacitors and transistors are, per se, the most vulnerable component in any power electronics converter (Song & Wang, 2014; Yang et al., 2011). There is no doubt that this has been indeed the case. Failures in components and converters have been related to stresses produced by the configurations, and by limitations in the switching devices (Abedinpour, Burra, & Shenai, 2001; Aigner, Dierberger, & Grafham, 1998; Keskar, Trivedi, & Shenai, 1999). Newer references, however, identify other components as the most fragile (Aldaco, Calleja, & Mina, 2015).

Since devices and components are continuously improving, this paper is aimed at experimentally verifying whether the assumptions that capacitors and transistors are the most fragile components is still true for soft-switching converters, or if some modifications to conventional wisdom should be introduced. A DC/DC soft switching converter rated at 1 kW is selected as a case study. Its reliability is predicted using Telcordia RS332, MH217F, and FIDES. The prediction results are contrasted with the thermal performance of the converter, assuming that the most failure-prone components are those at the highest temperature.

2. OBJECTIVE

This paper is aimed at experimentally verifying whether the assumptions that capacitors and transistors are the most fragile components is still true for soft-switching converters, or if some modifications to conventional wisdom should be introduced. A DC/DC soft switching converter aimed for PV applications, rated at 1 kW is selected as a case study. Its reliability is predicted using FIDES.

3. MATERIAL AND METHODS

3.1 FIDES RELIABILITY ESTIMATION PROCEDURE

The FIDES methodology use an annual mission profile previously defined (*FIDES guide: Edition A. Reliability Methodology for Electronic System*, 2010). The life profile can be divided

in a sequence of phases, mainly divided into ON condition and OFF condition through the year (number of cycles), whose duration is expressed in hours (cycle duration). At the highest level, the failure rate λ is expressed as:

$$\lambda = \Pi_{PM} \Pi_{Process} \lambda_{Phy} \quad (1)$$

Where Π_{PM} is the contribution due to quality and technical control over manufacturing of the item, and $\Pi_{Process}$ includes all processes, from specification to field operation and maintenance of the item. The third term involved is the physical contribution λ_{Phy} , which takes into account the phases that comprise the mission profile.

3.2 SOFT SWITCHING DC/DC CONVERTER

Converters must be able to maintain its planned performance throughout the complete power range, and an option is the converter shown in Fig.1. Although originally intended for fuel cell applications, it is also been applied to photovoltaic systems. Its operational principle and design procedure has been described elsewhere (En-Sung, Sung Jin, Lee, & Cho, 2004; Prassana & Rathore, 2013; Watson & Lee, 1996; Yakushev, Meleshin, & Fraidlin, 1999). It is a current-fed full-bridge isolated configuration which uses an active clamp with an auxiliary switch. Soft switching of the main transistors in the bridge is achieved by turning on the auxiliary switch, thus developing a resonant path which includes the capacitor, output transformer leakage inductance, and MOSFETs parasitic capacitances. This implies that the transformer must be carefully designed and constructed. The difficulty is counterbalanced by the advantage provided by the large inductor at the input, which helps draw a low-ripple current from the DC source, an advantageous feature for some applications. For evaluation purposes, a prototype was built and fully tested.

The converter was built using transistors rated at 3 A, 400 V (FQA30N40). The output diodes are rated at 15 A, 600 V (15ETC06). The actual input inductance is $L_{IN} = 800\mu\text{H}$. The custom designed planar transformer has a leakage inductance $L_{lk} = 4\mu\text{H}$, and a parallel inductance $L_m = 100\mu\text{H}$. Natural convection cooling was used for all switching devices. Gating signals were generated using a PWM Control Circuit (TL494CN) and a set of drivers (MIC4422) were used to commutate the MOSFETs. The prototype was tested at several power levels, from 10% of nominal power up to full load.

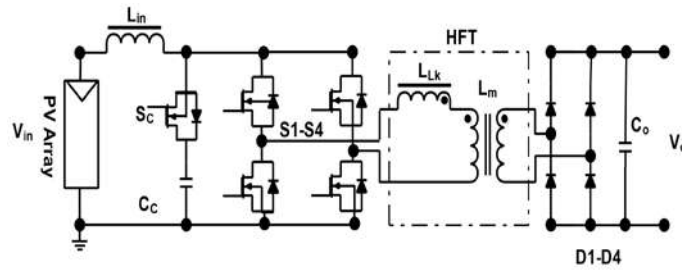


Fig. 1 Full Bridge Converter with Active-Clamp.

4. RESULTS

Reliability results using the Fides procedure are as shown in Table 1. A pie chart, as shown in Fig. 2, represents the percentage contribution of each component, the sum of all the percentage represents to the overall failure rate of the full-bridge converter.

Table 1
Predicted Failure Rate Per Component

Component	λ (FIT)
D1	16.9542
D2	18.4159
D3	15.7629
D4	16.4727
S _c	5.6354
S1	5.4426
S2	5.3086
S3	5.3123
S4	3.4950
HFT	1.6288
R _s	1.3324
C _c	1.3324
C _o	0.7471
C _s	0.3660
L _{in}	0.2498
Total	98.1560
MTBF	1.0188x10⁷ Hours

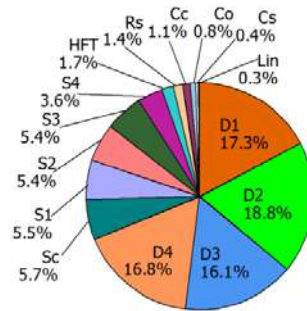


Fig. 2. Contributions to the overall failure rate.

According to conventional design rules, among the elements comprising the converter, switches are deemed to have the largest failure rates, followed by the output capacitor. These components must therefore be derated to some degree. It should be kept in mind, however, that soft switching networks usually shifts losses from some fragile components, to other more sturdy ones. This is illustrated in Fig. 3a, which depicts the simulated voltage and current waveforms in a power switch during a switching cycle (negative current flows through the anti-parallel diodes). It can be seen that turn-on concurs with zero voltage. Turn off also occurs with zero voltage, although, due to the time scale, this is not so easily appreciated. In contrast, Fig. 3b shows the current waveform at the output diodes. Average output current is 5 A. However, due to the duty cycle involved, peak current is in excess of 20 A.

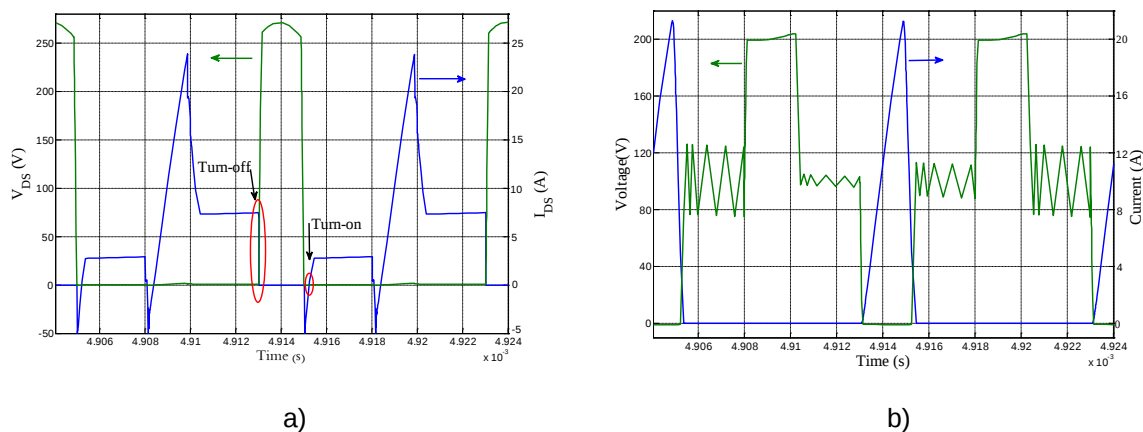


Fig. 3. a) V_{DS} and I_D . b) Waveform at the diode

5. CONCLUSIONS

This paper presents an optimization problem approach, using as case of study a DC/DC full bridge soft-switching power converter aimed at PV applications, and rated at 1 kW. The optimization target is to enhance its reliability with an appropriate design for the critical semiconductors which contribute the

most to the overall failure rate. Reliability was calculated using the FIDES methodology, assuming that that the installation site of the converter will be in a geographic region with a tendency to cloudiness throughout the year, and with a relative humidity percentage above of the 70%. Reliability prediction results identified the diodes as the most vulnerable components.

6. BIBLIOGRAPHY

- Abedinpour, S., Burra, R., & Shenai, K. (2001, Sept. 30 2001-Oct. 4 2001). *Stress analysis of a full bridge ZVS DC-DC converter*. Paper presented at the Conference Record of the 2001 IEEE Industry Applications Conference. 36th IAS Annual Meeting (Cat. No.01CH37248).
- Aigner, H., Dierberger, K., & Grafham, D. (1998, 12-15 Oct. 1998). *Improving the full-bridge phase-shift ZVT converter for failure-free operation under extreme conditions in welding and similar applications*. Paper presented at the Conference Record of 1998 IEEE Industry Applications Conference. Thirty-Third IAS Annual Meeting (Cat. No.98CH36242).
- Aldaco, S. D. L., Calleja, H., & Mina, J. (2015, 22-25 June 2015). *Converter reliability optimization based on mission profile*. Paper presented at the 2015 IEEE 6th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG).
- Anthony, M., Arno, R., Dowling, N., & Schuerger, R. (2013). Reliability Analysis for Power to Fire Pump Using Fault Tree and RBD. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 49(2), 997-1003. doi: 10.1109/TIA.2013.2241713
- Defense, U. S. D. o. (1991). *Military Handbook*. Arlington County, VA.
- En-Sung, P., Sung Jin, C., Lee, J. M., & Cho, B. H. (2004, 2004). *A soft-switching active-clamp scheme for isolated full-bridge boost converter*. Paper presented at the Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2004. APEC '04. Nineteenth Annual IEEE.
- FIDES guide: Edition A. Reliability Methodology for Electronic System*. (2010).
- Kales, P. (1998). *Reliability for Technology, Engineering and Management*. New Jersey: Ed. Prentice-Hall.
- Keskar, N., Trivedi, M., & Shenai, K. (1999, 1999). *On the reliability of DC-DC converters*. Paper presented at the Conference Record of the 1999 IEEE Industry Applications Conference. Thirty-Forth IAS Annual Meeting (Cat. No.99CH36370).
- Prassana, U. R., & Rathore, A. K. (2013). Extended Range ZVS Active-Clamped Current-Fed Full-Bridge Isolated DC/DC Converter for Fuel Cell Applications: Analysis, Design, and Experimental Results. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 60(7), 2661-2672. doi: 10.1109/TIE.2012.2194977
- Riedel, G. J., Huesgen, T., & Schmidt, R. (2012, 27-29 March 2012). *Reliability prediction sensitivity analysis-How to perform reliability prediction time efficiently*. Paper presented at the 6th IET International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD 2012), .
- Song, Y., & Wang, B. (2014). Evaluation Methodology and Control Strategies for Improving Reliability of HEV Power Electronic System. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 63(8), 3661-3676. doi: 10.1109/TVT.2014.2306093
- Watson, R., & Lee, F. C. (1996, 23-27 Jun 1996). *A soft-switched, full-bridge boost converter employing an active-clamp circuit*. Paper presented at the PESC Record. 27th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference.
- Yakushev, V., Meleshin, V., & Fraidlin, S. (1999, 14-18 Mar 1999). *Full-bridge isolated current fed converter with active clamp*. Paper presented at the Applied Power Electronics Conference and Exposition, 1999. APEC '99. Fourteenth Annual.
- Yang, S., Bryant, A., Mawby, P., Xiang, D., Ran, L., & Tavner, P. (2011). An Industry-Based Survey of Reliability in Power Electronic Converters. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 47(3), 1441-1451. doi: 10.1109/TIA.2011.2124436