



Emprendedurismo e Ingeniería

**Vargas Soto José Emilio
Ávila García Juan Francisco**

Emprendedurismo e Ingeniería

1ª Edición

**Vargas Soto José Emilio
Ávila García Juan Francisco**

“Emprendedurismo e Ingeniería”

Vargas Soto José Emilio

Ávila García Juan Francisco

© Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C.
Prolongación Corregidora Norte No. 168, interior E
Col. El Cerrito, C.P. 76160, Querétaro, Qro.
México.

Internet: <http://www.mecamex.net>

1ª Edición, 16 de Junio del 2019.

ISBN 978-607-9394-18-9

Derechos reservados.

Esta obra es propiedad intelectual de sus autores y los derechos de publicación han sido legalmente transferidos a la editorial. Las opiniones y la información que se muestran en los capítulos del libro son exclusivas de los autores de cada capítulo y no representan la postura de la Asociación Mexicana Mecatrónica A.C. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización por escrito del propietario de los derechos del copyright.

Impreso en México – Printed in Mexico.

Índice

Capítulo 1 Análisis sobre las Características Emprendedoras en los Estudiantes de la Universidad Politécnica de Altamira Hernández-Angel Francisca, Mayer Granados Elizabeth Lizeth, Wong Gallegos Juan Yared y Sánchez Vitano Macario.	1
Capítulo 2 Actitudes Emprendedoras de Estudiantes del Centro Universitario del Norte de la U. de G. Esparza Velázquez Delia Elizabeth, Trujillo García Fabricio Raúl y Solano Pérez Gabriel.	10
Capítulo 3 Metodología para Detectar Necesidades de Capacitación para el Desarrollo de Colaboradores González Flores Pamela, Ceceñas Jacquez Marco Ivan, Cuevas Zapata Jessica Ivon, Pinedo Reza Lucila Ernestina y Castrejón Álvarez Ma. Nely.	19
Capítulo 4 Administración de la Logística de Camiones de Volteo en Empresa Transportista Aron Gómez Ever, Castrejón Álvarez Ma. Nely, Cuevas Zapata Jessica Ivón, Guzmán Ayala Ana Laura y Reyes Medina Juliana.	31
Capítulo 5 Diseño del Modelo de Negocio para Pymes Industriales Proveedoras del Sector Minero Cuevas Zapata Jessica Ivón, Ceceñas Jacquez Marco Iván, Pinedo Reza Lucila Ernestina, Castrejón Álvarez Ma. Nely y Ceseñas Cordero María Guadalupe.	43
Capítulo 6 Desarrollo de Herramientas de Gestión de Activos de Maquinaria Pesada González González Karla Ivonne, Pinedo Reza Lucila Ernestina, Ceceñas Jáquez Marco Iván, Puente Cuevas Rosa y Rodríguez Domínguez Mayra Iris Beth	57
Capítulo 7 Diseño de un Robot Móvil Didáctico para Búsqueda y Evasión de Obstáculos Díaz Mendoza Luis Fernando Zaid y Rivera García Diego.	74

Índice

Capítulo 8 Planificación Asistida del Proceso de Torneado Ávila Rondón Ricardo Lorenzo ¹ , Mendoza Núñez Zoilo, Ojeda Núñez Martha Iveth, Vargas Alvarado Rodrigo, Hernández Barboza Almilcar, y De Ávila Sandoval Sahira Anahi.	84
Capítulo 9 Generación de Secuencias de Ensamble Mecánico Ávila Rondón Ricardo Lorenzo, Yarza Acuña José Antonio, Pacheco Rodríguez Guillermo Manuel, Vargas Jiménez Juan Santos y Favela Briones Luis Eduardo.	95
Capítulo 10 Desarrollo de un Sistema Inalámbrico para Adquisición y Monitoreo de Datos en una Smart Grid Rosado González Jonathan Miguel, Reyes García Brenda Lizeth, Valdez Hernández Cynthia Lucero ¹ y García Vite Pedro Martín.	103
Capítulo 11 El Cuadro de Mando Integral como Herramienta de Apoyo a la Gestión Empresarial. Estudio de caso Rodríguez Cruz Yoany y Hernández González Magalys.	111
Capítulo 12 La Responsabilidad Social como Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Empresa Rodríguez Cruz Yoany y Hernández González Magalys.	119
Capítulo 13 Marketing Digital como Revolución para Mejorar Oportunidades para Emprendedores y Empresarios Monterde Valenzuela María de los Ángeles.	129
Capítulo 14 Comparación de Controladores PID y Difuso Aplicado a un Caso de Estudio González Escobedo José Humberto y Primo Hermenegildo Alicia Isabel	141

Análisis sobre las Características Emprendedoras en los Estudiantes de la Universidad Politécnica de Altamira

Hernández-Angel Francisca^{1,2}, Mayer Granados Elizabeth Lizeth², Wong Gallegos Juan Yared¹ y Sánchez Vitano Macario¹

¹Universidad Politécnica de Altamira, ²Facultad de Comercio y Administración Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas

Resumen

El estudio del emprendimiento y la actividad emprendedora en los últimos años ha tomado una importancia no solo en ámbitos económicos si no científicos, dentro de los estudios científicos se han determinado una serie de atributos y características del emprendedor, como lo son trabajo en equipo liderazgo, sentido del riesgo y manejo del cambio. Las universidades incluyen en sus retículas materias relacionadas con el emprendimiento, con el propósito de fomentarlo entre sus estudiantes. El presente trabajo tiene como objetivo analizar estas características emprendedoras en los estudiantes de la Universidad Politécnica de Altamira, de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería en Energía, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería en Tecnologías de Información, que cursan el último año de su carrera. En una muestra aleatoria de 137 alumnos. El instrumento de medición para conocer las características emprendedoras fue una encuesta de 16 ítems. Los resultados mostraron de manera estadística que existen las características antes mencionadas. Se puede concluir que el emprendimiento juega un papel importante en la formación académica de los estudiantes y al contar con estas características generan un perfil de egreso emprendedor.

Palabras clave: características emprendedoras, emprendimiento, innovación.

1.- Introducción

El emprendimiento se ha considerado un campo de estudio importante. En los últimos años su estudio ha incrementado notablemente su estudio en diferentes disciplinas, en particular en las ciencias sociales y en el área de negocios, su estudio ha abarcado desde áreas como lo son: administración, historia empresarial, mercadotecnia, finanzas hasta sociología, psicologías [1], [2].

Inclusive ha tomado importancia en áreas como economía, educación y las ciencias exactas. De acuerdo con la literatura el emprendimiento se ha centrado en temas como el emprendedor, la creación de nuevas empresas, el surgimiento de nuevos productos o servicios y el uso redes sociales [3]. También se considera, dinámico y ha dado origen a la transformación de los negocios, el surgimiento de empresas y la profesionalización de los negocios familiares [4], involucra diversas facetas como el descubrimiento, evaluación, y exploración de oportunidades que son aprovechadas por ciertos individuos para la creación de nuevos proyectos de negocios [5].

Por otra parte, el emprendimiento tiene relación con la educación al considerar que las universidades juegan un papel importante para la generación de empresas, centra su estudio en escuelas de ingenierías, donde los conocimientos técnicos que adquieren los alumnos ayudan a la generación de innovación, los alumnos se convierten en fuente de nuevas ideas, convertirse en empresarios técnicos [6]. A continuación, se presentan los antecedentes del emprendimiento,

seguidos por las características de los emprendedores, posteriormente las características de las personas emprendedoras, la metodología, resultados y finalmente las conclusiones.

2.- El Emprendimiento

Debido a su dinamismo, algunos autores definen al emprendimiento desde diversos enfoques, desde un enfoque cognoscitivo, los emprendedores ponen en práctica características propias del individuo como lo son: carisma, entusiasmo y optimismo para desarrollar un liderazgo que conduzca al emprendimiento [7]. Con una perspectiva de autoempleo donde considera que el emprendimiento es el trabajo que realiza un individuo y es objeto de análisis al describir las características que lo llevan a emprender su propio negocio [8]. Posteriormente, desde un enfoque referente al tamaño de la empresa al considerar que el emprendimiento puede generarse en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto consolidadas como de creciente creación y puede considerarse importante para el crecimiento económico [9]. Finalmente, con un enfoque innovador, lo definen como un conjunto de innovación, renovación y esfuerzos, con las características de proactividad, toma de riesgos y capacidad innovadora [10].

El emprendimiento es importante para la generación de innovación, debido que propicia una competencia en el mercado, conduciendo a un crecimiento económico [11]. Empíricamente se ha demostrado que las empresas al integrar la innovación en sus procesos tienden a aumentar la posibilidad de éxito en la comercialización de sus productos [12].

El emprendimiento va más allá de la búsqueda de oportunidades para generar ganancias; implica la generación de una idea de negocio que incluye implícitamente la actividad innovadora, por lo que concluyen que la innovación es una característica del emprendimiento. Es por ello que múltiples estudios analizan la relación entre el emprendimiento y la innovación para explicar el crecimiento económico de los países [13].

A partir de los años setenta el estudio de la relación del emprendimiento ha generado un gran interés en la comunidad científica y académica, transformando los estudios tanto cualitativos como cuantitativos, originando un campo de investigación más dinámico, dando lugar a nuevas líneas de investigación como el desarrollo del emprendimiento de países emergentes, sistemas geográficos de emprendimiento, educación para el emprendimiento [14].

2.1 Características emprendedoras

De acuerdo con Knight las características emprendedoras nacen a partir de cuatro conceptos: empresario-emprendedor, riesgo, incertidumbre y beneficio. El primer concepto, "empresario-emprendedor", actúa como agente de cambio e innovación, en segundo lugar, enfatiza la importancia del "riesgo" como una aleatoriedad con probabilidades conocidas, posteriormente la "incertidumbre" la define como una aleatoriedad con probabilidades desconocidas y por último el "beneficio" es la recompensa por asumir riesgo y es incierta y determina que las características del emprendedor son: asume riesgos e incertidumbre, inteligente, optimista, creativo e imaginativo, el dinero es su mayor motivación, el éxito depende su esfuerzo y capacidad de innovar [15].

Con estas aportaciones surge la propuesta se considera que la introducción del concepto de incertidumbre ayuda a comprender el aumento de emprendedores en los últimos años, debido a que estimula la mejora del recurso humano, generando una iniciativa empresarial, conocida como emprendimiento [16]. Otros autores determinan que los estudios recientes sobre la actitud empresarial está basada en este pensamiento, señalan que la iniciativa empresarial se lleva a cabo por medio de la toma de decisiones bajo incertidumbre [17]. Se puede concluir que desde esta perspectiva el emprendedor es un agente dinámico que provoca un cambio al promover la innovación e impulsa al desarrollo y crecimiento de la empresa.

En la Teoría del Emprendedor de Schumpeter, donde considera que los empresarios deben ser innovadores, asumir riesgos y hacer frente a los monopolios, convirtiéndose en emprendedores, a los cuales no solo los conceptualiza como los fundadores de una nueva empresa, sino como personas dispuestas a romper las rutinas, con aptitudes de liderazgo y la habilidad de generar ideas

innovadoras [18]. Contribuyendo a los pensamientos schumpeterianos, Kirzner relaciona al emprendedor con la organización de la empresa y el beneficio en el mercado. Considera que el emprendedor debe ser innovador, estar "alerta" en percibir las oportunidades de beneficio en el mercado, por lo que resume que el emprendimiento promueve la innovación para lograr una posición en el mercado y lograr un crecimiento económico [19].

Estudios recientes establecen que cuando los emprendedores aprovechan las oportunidades crece el emprendimiento, promueven la innovación y buscan consolidarse en el mercado [20]. Otros autores reafirman el pensamiento de Kirzner, al demostrar que universitarios son sensibles a las oportunidades empresariales, al poner atención en productos, servicios o procesos y determinar la manera de innovar para generar un mejor rendimiento económico, reafirmando que el emprendimiento, la innovación y el crecimiento económico ligados [21]. También se ha considerado que las universidades pueden ser parte importante de la generación de patentes efectivas, que conlleva a la una gestión y estrategia de la innovación, el emprendimiento y la comercialización de tecnología universitaria [22].

2.2 Importancia de la Actividad Emprendedora

En los últimos años la relación de la innovación con el emprendimiento ha aumentado, debido a que las ideas innovadoras estimulan al emprendimiento, a la creación de empresas, y generación de empleos impactando a la comunidad de manera positiva, al ocasionar un crecimiento económico en regiones y en países [23]. Esto ha generado que la Actividad Emprendedora sea objeto de estudio, esta actividad se lleva a cabo por medio de la aparición de nuevos negocios, productos y servicios, como consecuencia de la destrucción creativa expuesta por Schumpeter.

Se puede definir a la Actividad Emprendedora es el descubrimiento, estimación y aprovechamiento de nuevos productos y servicios [24]. Posteriormente se amplía este concepto al considerar que la actividad emprendedora es la es el descubrimiento, estimación y aprovechamiento de nuevas materias primas, procesos, mercados y formas organizativas, estas actividades no solo pueden de ser implementadas por nuevas empresas sino por las ya existentes, por lo que se considera la Actividad Emprendedora puede ser llevada a cabo tanto por empresas de reciente creación como las establecidas

De manera empírica se ha demostrado que la Actividad Emprendedora está conectada con el crecimiento económico y es un elemento importante para la realización de modelos económicos de los sistemas de innovación, donde el gasto público destinado para el gasto de I +D en empresas juega un papel importante, al invertir en ellas, estimulan la Actividad Emprendedora, generando no solo un aumento en empleos, sino la generación de nuevos productos o servicios originando un aumento en las ventas[25]. Esta inversión en I + D no solo ha ayudado empresas de reciente creación, si no a las ya establecidas al crear nuevas empresas a partir de estas, como lo son las Spin offs, esta forma de emprender una empresa, crea una serie de oportunidades para la Actividad Emprendedora [26]. Estas empresas nacen en universidades y creadas por sus estudiantes.

Se puede decir que las universidades juegan un papel muy importante, estas instituciones educativas es donde se adquieren conocimientos necesarios para la solución de problemas o satisfacer necesidades por medio de la innovación, emprendimiento, liderazgo, entre otras características emprendedoras que estimulan la creación de empresas o nuevos productos que se pueden ser patentados o comercializados [27]. Por ejemplo, Universidades como Harvard y el Instituto tecnológico de Massachusetts, participan en proyectos económicos y sociales en su región, y cuentan con spin offs, consultorías, oficinas de vinculación, de desarrollo tecnológico, centros de emprendimiento y de innovación tecnológica, oficinas de patentes, programa de desarrollo empresarial y centros de investigación interdisciplinar [28].

Con base a lo expuesto teóricamente se considera importante reconocer las características emprendedoras en los universitarios e identificar su potencial de empresarios con el propósito de conocer si existe una preferencia hacia la actividad emprendedora. A continuación, se expone la metodología empleada para identificar las características emprendedoras de los alumnos de la universidad Politécnica de Altamira.

3.- Metodología

3.1 Muestra

El presente estudio se llevó a cabo en la Universidad Politécnica de Altamira (UP Altamira), en el estado de Tamaulipas, donde se ofertan cuatro ingenierías: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Energía, Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería en Tecnologías de Información. La población estudiantil de la UP Altamira la conforman 943 alumnos, de los cuales 210 se encuentran cursando el último año de la carrera, entre los que se encuentran alumnos regulares e irregulares. Los primeros son aquellos que cursan sus materias de acuerdo al plan de estudio, los segundos son alumnos que han tenido alguna materia de recursamiento o han revalidado materias. Los alumnos se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Población estudiantil de la UP Altamira

Carrera	Alumnos	Cursan último año
Ingeniería Industrial	506	117
Ingeniería en Energía	192	40
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	123	18
Ingeniería en Tecnologías de Información	122	35
Total	943	210

Los sujetos de estudio fueron los alumnos que cursan el último año de las carreras antes mencionadas. Se tomaron en consideración aquellos alumnos que han cursado materias que tienen relación con el emprendimiento, siendo 210 alumnos la población para el cálculo de la muestra, considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, dando como resultado un total de 137 encuestas. Los 137 alumnos fueron seleccionados por medio de un muestreo aleatorio simple, utilizando las listas de alumnos inscritos, cursando las materias del último año de la carrera y de manera voluntaria. En Tabla 2 se muestran las características de los encuestados.

Tabla 2. Características de los integrantes del muestreo

Carrera	Alumnos	Mujeres	Hombres	Trabajan	
				si	no
Ingeniería Industrial	81	26	55	32	49
Ingeniería en Energía	19	9	10	5	14
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	23	4	19	8	15
Ingeniería en Tecnologías de Información	14	7	7	5	9
Total	137	46	91	50	87

3.2 Instrumento de medición

El instrumento para la recolección de información fue una encuesta auto administrada en papel. Se obtuvieron los datos demográficos de: edad, sexo, estado civil, carrera y si labora o no. Las respuestas fueron capturadas en una escala likert de 7 puntos, en donde el 1 equivale a totalmente en desacuerdo y el 7 corresponde a totalmente de acuerdo. Esta graduación de 7 puntos es la más aplicada en muestras con un grado educativo superior. La secuencia de las escalas utilizadas en la encuesta para analizar las características del emprendimiento, se presentaron de la siguiente manera:

en primer lugar, Capacidades Interpersonales del Emprendedor [29][30], validadas en 7 ítems y en segundo lugar las Capacidades del Emprendedor Frente al Riesgo, tomando como base las características expuestas por Knight, validadas en 9 ítems, como se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Variables de estudio

Características emprendedoras	Fundamento teórico	Variable de Estudio	Concepto
Capacidades Interpersonales del Emprendedor	Las relaciones interpersonales del emprendedor están constituidas básicamente por los sistemas sociales en los cuales está inmerso, tales como su familia, amigos, colegas, sus contactos de negocios y las afiliaciones a clubes o asociaciones profesionales.	Trabajo en equipo (3 ítems)	Mide la participación en los grupos de forma efectiva.
		Liderazgo (4 ítems)	EL liderazgo es importante para el desarrollo y efectividad del emprendimiento.
Capacidades del Emprendedor Frente al Riesgo	Las personas que asumían riesgos eran las más predispuestas a crear empresas (Knight, 1921)	Sentido del riesgo (4 ítems)	Es la tendencia de asumir responsabilidades.
		Manejo de cambio (5 ítems)	Presenta una actitud reflexiva ante las situaciones cambiantes.

Las escalas fueron incluidas con base a los ítems adaptados a partir de la revisión de literatura empírica de diferentes autores. Todas las escalas fueron sustentadas de manera teórica y adaptadas de acuerdo a la población. Las Escalas fueron seleccionadas de la siguiente manera: para medir la Capacidades Interpersonales del Emprendedor se tomaron en cuenta las variables de trabajo en equipo [31]–[33] y Liderazgo [33]–[36] y para medir Capacidades del Emprendedor Frente al Riesgo se analizaron el sentido del riesgo [31], [33]–[35] y manejo del cambio [33], [36]. En la Tabla 4, se puede apreciar las escalas de cada variable de estudio.

3.3 Procedimiento

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo de manera personal, es decir que los encuestados (alumnos) tuvieron trato directo con el encuestador, los alumnos leían las preguntas y anotaban las respuestas, en caso de dudas se atendían de manera oportuna y directa, con el propósito de obtener una mayor veracidad en sus respuestas.

El tratamiento de datos se llevó a cabo por medio del software estadístico SPSS Statistics. Para comprobar la fiabilidad de la encuesta se empleó el Alfa de Cronbach dando como resultado $\alpha = 0.71$ lo que representa una fiabilidad aceptable de la encuesta. Posteriormente se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio, los resultados se muestran en la siguiente sección.

Tabla 4. Escala de variables de estudio

Variable
Trabajo en equipo
Participo abiertamente en actividades grupales. En la realización de mis actividades considero a las personas involucradas en la actividad. Muestro interés por las personas con las que realizo mis actividades.
Liderazgo
Me gusta tomarla iniciativa y que los/as demás sigan mis pasos. Mi capacidad de influir sobre los/as demás es baja. Diseño nuevas formas o actividades para mejorarlas. Facilito el dialogo con las personas.
Sentido del riesgo
Pienso que es necesario arriesgarme para progresar. Creo que las personas que se arriesgan tienen más probabilidades de tener éxito que las que no lo hacen. Me gusta apostar por una buena idea, aunque no sea del todo segura. Me gusta tomar riesgos calculados con las nuevas ideas.
Manejo del cambio
Me planteo nuevas formas para hacer las cosas que son fácilmente aceptadas. Procuro mejorar cada actividad que realizo. Busco formas de mejorar las actividades que realizo. Diseño nuevas formas o actividades conducentes a la mejora de las actividades (manejo del cambio). Me gusta desarrollar trabajos que conlleven retos.

4.- Resultados

En esta sección se muestran los resultados estadísticos que muestran la fiabilidad del instrumento de medición. Los resultados obtenidos en la encuesta se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio con el propósito de validar las variables de las características emprendedoras, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5.

Los resultados muestran que la encuesta por su totalidad es válida, Los ítems utilizados para medir cada dimensión (Trabajo en equipo, Liderazgo, Sentido del Riesgo y Manejo del Cambio) son los adecuados y se concluye que estas dimensiones están correlacionas entre sí, mostrando valores mayores a 0.5.

También se puede observar que en resultado del Alfha de Crobach para comprobar su fiabilidad en cada componente, en el caso de Trabajo en equipo muestra un 0.74, Liderazgo 0.71, Sentido del Riesgo 0.62 y Manejo del Cambio 0.77, todos con un valor mayor de $\alpha = 0.5$. En cuanto a la varianza explicada el trabajo en equipo es la de mayor porcentaje con el 25%, en cuanto a las demás dimensiones tienen un porcentaje menor a 10.

Estos resultados dejan como resultado la validez del instrumento de medición. Se puede decir que el trabajo en equipo es el componente en que los alumnos se muestran más identificados, seguidos por manejo del cambio, liderazgo y sentido del riesgo, debido que muestran una mayor correlación.

Tabla 5. Resultados estadísticos

Variable	Confiabilidad	Alpha de Cronbach	Varianza Explicada (%)
Trabajo en equipo		0.74	25.01
Participo abiertamente en actividades grupales	0.723		
En la realización de mis actividades considero a las personas involucradas en la actividad	0.756		
muestro interés por las personas con las que realizo mis actividades	0.689		
Liderazgo		0.71	9.85
Me gusta tomarla iniciativa y que los/as demás sigan mis pasos	0.689		
Mi capacidad de influir sobre los/as demás es baja	0.765		
Diseño nuevas formas o actividades para mejorarlas	0.642		
Facilito el dialogo con las personas	0.678		
Sentido del riesgo		0.62	5.96
Pienso que es necesario arriesgarme para progresar	0.623		
Creo que las personas que se arriesgan tienen más probabilidades de tener éxito que las que no lo hacen	0.598		
Me gusta apostar por una buena idea, aunque no sea del todo segura	0.669		
Me gusta tomar riesgos calculados con las nuevas ideas	0.653		
Manejo de cambio		0.77	4.9
Me planteo nuevas formas para hacer las cosas que son fácilmente aceptadas	0.725		
Procuro mejorar cada actividad que realizo	0.741		
Busco formas de mejorar las actividades que realizo	0.723		
Diseño nuevas formas o actividades conducentes a la mejora de las actividades (manejo del cambio)	0.641		
Me gusta desarrollar trabajos que conlleven retos	0.716		

5.- Conclusiones

De acuerdo con el Mundial del Global Entrepreneurship Monitor (GEM), organismo creado para medir el emprendimiento a nivel mundial. Este organismo determina que el emprendimiento es un factor importante para el crecimiento económico de los países, y que la actividad emprendedora de etapa temprana total (TEA, por su sigla en inglés), mide tanto a los emprendedores motivados por la necesidad como aquellos movidos por la oportunidad, determino que en Latinoamérica menos de un quinto de la población adulta en edad laboral participa en actividades emprendedoras. Como se ha mencionado las universidades juegan un papel muy importante para la generación del emprendimiento, sin embargo, en México aún se trabaja para aumentar el número de jóvenes emprendedores.

Las universidades dentro de su esfuerzo para contribuir con la generación de emprendedores se han creado planes de estudio donde se incluyen materias relacionadas con la innovación y el emprendimiento, En la UP Altamira dentro de los planes de sus ingenierías están incluidas estas materias relacionadas con el tema de estudio. En Ingeniería Industrial se llevan materias como: ingeniería del producto, gestión empresarial, contabilidad ingeniería económica y análisis financiero, si bien son materias económicas están en relación a la cuestión empresarial. En Ingeniería en Energía se encuentran: Gestión de proyectos, innovación tecnológica, introducción a la administración. Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones se encuentran: las materias de Gestión Administrativa, y seminario de proyectos y en Ingeniería en Tecnologías de Información se cursan las materias de: Negocios electrónicos, inteligencia en los negocios y desarrollo del emprendedor.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que los alumnos que estudian estas carreras muestran características emprendedoras, como lo son: trabajo en equipo liderazgo, sentido del riesgo y manejo del cambio, por lo que puede considerar que egresan bajo un perfil emprendedor. Como trabajos futuros sería interesante considerar si existe una influencia en las características emprendedoras el cursar las materias antes mencionadas.

6.- Referencias

- [1] Shane S. y Venkataraman S., "The promise of entrepreneurship as a field of research", en *Entrepreneurship: Concepts, Theory and Perspective*, pp. 171–184, 2007.
- [2] Carlsson B., Braunerhjelm P., McKelvey M., Olofsson C., Persson L., y Ylinenpää H., "The evolving domain of entrepreneurship research", *Small Bus. Econ.*, vol. 41, núm. 4, pp. 913–930, 2013.
- [3] Schildt H., Zahra S., y Sillanpää A., "Scholarly communities in entrepreneurship research: A co-citation analysis", *Entrep. Theory Pract.*, vol. 30, núm. 3, pp. 399–415, 2006.
- [4] Berghoff H., "The End of Family Business? The Mittelstand and German Capitalism in Transition, 1949–2000", *Business History Review*, vol. 80, núm. 02. pp. 263–295, 2006.
- [5] Hitt M., Ireland R., Sirmon D., y Trahms C., "Strategic entrepreneurship: Creating value for individuals, organizations, and society", *Acad. Manag. Perspect.*, vol. 25, núm. 2, pp. 57–75, 2011.
- [6] Hay D., "A Canadian university experience in technological innovation and entrepreneurship", *Technovation*, vol. 1, núm. 1, pp. 43–55, 1981.
- [7] Witt U., "Imagination and leadership – The neglected dimension of an evolutionary theory of the firm", *J. Econ. Behav. Organ.*, vol. 35, pp. 161–177, 1998.
- [8] Parker S., *The economics of self-employment and entrepreneurship*. 2004.
- [9] Klein P., "Opportunity discovery, entrepreneurial action, and economic organization", *Strateg. Entrep. J.*, vol. 2, núm. 3, pp. 175–190, 2008.
- [10] Seborá T. y Theerapatvong T., "Corporate entrepreneurship: A test of external and internal influences on managers' idea generation, risk taking, and proactiveness", *Int. Entrep. Manag. J.*, vol. 6, núm. 3, pp. 331–350, 2010.
- [11] Van Stel A., Carree M., y Thurik R., "The effect of entrepreneurial activity on national economic growth", *Small Bus. Econ.*, vol. 24, núm. 3, pp. 311–321, 2005.
- [12] Braunerhjelm P. y Svensson R., "The inventor's role: Was Schumpeter right?", *J. Evol. Econ.*, vol. 20, núm. 3, pp. 413–444, 2010.
- [13] Block J., Fisch C., y Van Praag M., "The Schumpeterian entrepreneur: a review of the empirical evidence on the antecedents, behaviour and consequences of innovative entrepreneurship", *Ind. Innov.*, vol. 24, núm. 1, pp. 61–95, 2017.
- [14] Serrano-Bedia A., Pérez-Pérez M., M. Palma-Ruiz, y López-Fernández, M. "Emprendimiento: visión actual como disciplina de investigación. Un análisis de los números especiales publicados durante 2011-2013", *Estud. Gerenciales*, vol. 32, núm. 138, pp. 82–95, 2016.
- [15] Knight F., "From risk, uncertainty, and profit", en *The Economic Nature of the Firm: A Reader, Third Edition*, 2012, pp. 52–57.
- [16] Brouwer M., "Entrepreneurship and Uncertainty: Innovation and Competition among the Many", *Small Bus. Econ.*, vol. 15, núm. 2, pp. 149–160, 2000.
- [17] Foss N. y Klein P., "Introduction to a forum on the judgment-based approach to

- entrepreneurship: Accomplishments, challenges, new directions”, *Journal of Institutional Economics*, vol. 11, núm. 3. pp. 585–599, 2015.
- [18] Schumpeter J., “La Teoría del Desarrollo Económico”, *El fenómeno Fundam. del desarrollo económico*, vol. Capítulo 2, pp. 69–103, 1934.
 - [19] Kirzner I., *Competition and Entrepreneurship*, vol. 53, núm. 9. 1973.
 - [20] Lilley S. y Lightfoot G., “The embodiment of neoliberalism: Exploring the roots and limits of the calculation of arbitrage in the entrepreneurial function”, *Sociol. Rev.*, vol. 62, núm. 1, pp. 68–89, 2014.
 - [21] Ghasemi B. y Rowshan A., “Early warning: the role of market on entrepreneurial alertness.”, *J. Intell. Stud. Bus.*, vol. 6, núm. 2, pp. 34–42, 2016.
 - [22] Ács Z., Autio E., y Szerb L., “National Systems of Entrepreneurship: Measurement issues and policy implications”, *Res. Policy*, vol. 43, núm. 3, pp. 476–494, 2014.
 - [23] Acs Z. y Audretsch D., “Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis.”, *Am. Econ. Rev.*, 1988.
 - [24] Venkataraman S., “The Distinctive Domain of Entrepreneurship Research: An Editor’s Perspective.”, en *Advances in entrepreneurship, firm emergence, and growth*, 1997.
 - [25] Crescenzi R., “Innovation and regional growth in the enlarged Europe: The role of local innovative capabilities, peripherality, and education”, *Growth Change*, 2005.
 - [26] Acs Z., “How Is Entrepreneurship Good for Economic Growth?”, *Innov. Technol. Governance, Glob.*, 2006.
 - [27] Lloret-Segura S., Ferreres-Traver A., Hernández-Baeza A., y I. Tomás-Marco, “El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada”, *An. Psicol.*, vol. 30, núm. 3, pp. 1151–1169, oct. 2014.
 - [28] Archibugi D. y Coco A., “International partnerships for knowledge in business and academia: A comparison between Europe and the USA”, *Technovation*, 2004.
 - [29] Hung H., “Formation and survival of new ventures: A path from interpersonal to interorganizational networks”, *Int. Small Bus. J.*, 2006.
 - [30] Casson M. y Della Giusta M., “Entrepreneurship and social capital: Analysing the impact of social networks on entrepreneurial activity from a rational action perspective”, *Int. Small Bus. J.*, 2007.
 - [31] Bolbao A. y Pachano S., “Rasgos y actitudes de los emprendedores”, *Enero 2002*. 2002.
 - [32] Ortiz R. y Álvarez A., “Método CEPCEs para la evaluación del potencial emprendedor”, *J. Technol. Manag. Innov.*, 2011.
 - [33] Cabana-Villca R., Cortes-Castillo I., Plaza-Pasten D., Castillo-Vergara M., y Alvarez-Marin A., “Análisis de Las Capacidades Emprendedoras Potenciales y Efectivas en Alumnos de Centros de Educación Superior”, *J. Technol. Manag. Innov.*, vol. 8, núm. 1, pp. 65–75, 2013.
 - [34] Loli A., Dextre E., Del Carpio J., y La Jara E., “Actitudes de creatividad y emprendimiento en estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería y su relación con algunas variables socio demográficas”, *Rev. Investig. en Psicol.*, 2010.
 - [35] Alcaraz R., “Efectividad del Curso de Emprendedores, en el desarrollo del perfil emprendedor del alumno”, *Mty. Itesm.Mx*, 2004.
 - [36] Ochoa Hernández M., Azuela Flores J., y Ranger Lyne L., “Características emprendedoras en universitarios próximos a egresar de la facultad de comercio y administración de Tampico.”, *Rev. Psicol. y Ciencias del Comportamiento las U.A.C.J.S.*, vol. 6, núm. 2, pp. 21–35, 2016.

Actitudes Emprendedoras de Estudiantes del Centro Universitario del Norte de la U. de G.

Esparza Velázquez Delia Elizabeth, Trujillo García Fabricio Raúl
y Solano Pérez Gabriel

Centro Universitario del Norte
Universidad de Guadalajara

Resumen

Las universidades son parte fundamental para formar emprendedores mediante técnicas, estrategias y recursos educativos. Identificar los factores que intervienen en la formación académica de los estudiantes de la Licenciatura en Administración del Centro Universitario del Norte (CUNorte) de la Universidad de Guadalajara y de aquellos que pueden condicionar la capacidad emprendedora de los alumnos con relación al conocimiento y la participación en actividades que buscan el desarrollo de emprendimiento que engloba de forma general la intención de la presente investigación. Los estudiantes de la Universidad de Guadalajara cuentan con capacidades emprendedoras, sin embargo se presentan factores que inciden para emprender, como es el financiamiento, aspectos familiares, educativos, miedo, entre otros. Los proyectos que se realizan en la formación académica son buenos, pero se quedan solo como proyectos académicos, ya que no alcanzan los recursos para implementar un negocio real y la inversión inicial no se encuentra al alcance de los estudiantes. Además, los pocos programas de financiamiento para jóvenes emprendedores no son aprovechados al máximo y las intenciones emprendedoras al momento de graduarse son menores.

Palabras claves: Capacidad emprendedora, factores, emprender, Administración, Universidad de Guadalajara.

1. Introducción

El Centro Universitario del Norte (CUNorte) se encuentra en la zona norte en la ciudad de Colotlán en el estado de Jalisco, pertenece a la red universitaria de la Universidad de Guadalajara, cuenta con 6 centros universitarios temáticos, un Sistema de Educación Media Superior, un Sistema de Universidad Virtual y 9 centros universitarios regionales en el cual, se encuentra el CUNorte, se tiene una modalidad b-learning esto se refiere a una modalidad de aprendizaje presencial y virtual, se ofrece el programa educativo de Administración con actividades y unidades de aprendizaje relacionadas con el emprendimiento.

Obtener información relevante sobre la adquisición de la capacidad emprendedora en los estudiantes a corto y mediano plazo permite conocer de qué manera impacta en el desarrollo de la rama.

Se enfoca la idea principal del término *emprender*, al que se hará alusión a la creación de negocios e implementación de nuevas ideas con la finalidad de aportar al crecimiento social, familiar y económico. La aplicación de las técnicas de desarrollo de emprendimiento contribuye a la planeación de

nuevas entidades económicas, las cuales se han obtenido a través de los aprendizajes del plan de estudios de la carrera relacionados con el emprendimiento para pretender crecer o desarrollar la capacidad emprendedora. Se espera que los estudiantes tengan una mayor iniciativa por medio de la capacidad que adquieren a través de la formación académica.

2. Emprendimiento

Las tendencias actuales sobre el emprendimiento cada día toman más presencia en la vida cotidiana, este constituye uno de los temas de administración de más auge en los últimos 10 años. Según Vale y Binks (1990) [1], el impacto de la “empresarialidad” [*sic*] en el crecimiento económico está asociado al ingreso de distintos tipos de firmas a la economía: las que introducen innovaciones al mercado y desplazan el espacio de negocios, las que asignan recursos a la explotación de dichas innovaciones y, por último, las que realizan en forma más eficiente las actividades preexistentes.

Schiersmann, Grana y Liseras (2002) [2] han realizado un trabajo en donde los alumnos universitarios del último año son interrogados sobre su percepción respecto a considerar que la formación universitaria les ha dado las herramientas necesarias para poder gerenciar su propia empresa en el mediano plazo. El 27 % considera que ha recibido las herramientas necesarias para gerenciar una empresa y el 56 % considera que las ha recibido parcialmente.

En América Latina, como también en otros países del resto del mundo, se está experimentando una lenta pero incesante transición hacia una nueva cultura emprendedora. Durante los últimos años, desde que el Banco Nacional de México inició el proceso de reflexión sobre las operaciones de los años noventa y comenzó a realizar los estudios que se ha mencionado, ha habido manifestaciones de un nuevo interés en muy distintos estamentos de la sociedad de los países de la región. Kantis (2004). [3]

2.1. Origen del término emprendedor

A mediados del siglo XVIII se usó por primera vez el término *empresario* (*entrepreneur*) por el pensador francés Cantillon (1978). Es sus escritos del año 1755 señaló al *entrepreneur*, es decir, al empresario, como la persona que tiene entre sus funciones la de “crear y poner en marcha la actividad empresarial” (Cantillon, 1978, p. 35). [4].

El término *entrepreneur* se ha traducido al castellano como *emprendedor*. Para el diccionario de la Real Academia Española, en su vigésima segunda edición (2001) [5], el adjetivo *emprendedor* o *emprendedora* hace alusión a la persona que *emprende* con resolución de acciones

difícultosas o azarosas. A su vez, *emprendedor* en castellano deriva de *emprender*.

Se puede afirmar que la creatividad no es tan solo una característica de la personalidad, sino que también puede ser vital como un proceso, un producto e incluso como una construcción de la capacidad emprendedora.

Fue Kirzner (1979) [6] quien estudio el papel del emprendedor en el crecimiento al presentarlo como un individuo con competencias específicas, como la habilidad de manejarse en la situación de incertidumbre y la capacidad para abordarlo. Lo definió como el individuo que es capaz de estar alerta para ver esa oportunidad de beneficio no descubierta hasta ahora. Surge del camino sembrado por otros empresarios antecesores, arraiga en acciones precedentes, prende en un contexto de crecimiento económico donde tiene lugar el ciclo de la renovación.

En los países menos desarrollados, la tendencia del emprendimiento surge para cubrir una necesidad forzada o de subsistencia o la falta de alternativas de empleo, por lo que tiene una calidad diferente y un impacto menor en el crecimiento.

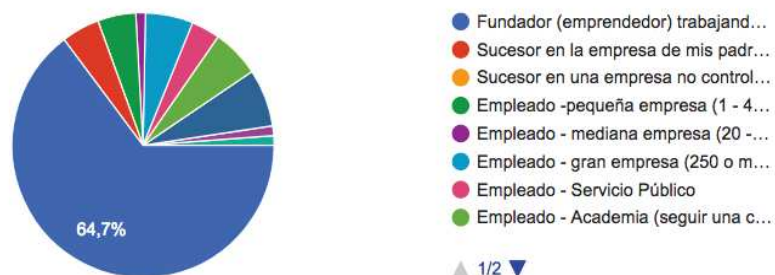
2.2. Centro Universitario del Norte.

CUNorte ha desarrollado diferentes actividades en el tema del emprendimiento, como lo es el Encuentro Contable y Administrativo, ExpoNegocios, así como el programa de Expo Emprendedores y la Incubadora de Negocios, que tienen como objetivo la creación, innovación, asesoramiento y seguimiento de ideas de negocios o apoyos a PYMES en conjunto con el Centro Hispano de Desarrollo Empresarial (BIZLAC). Todas estas actividades la finalidad de formar estudiantes con la capacidad de desarrollar nuevas ideas de negocios, teniendo incentivos que apoyarán a continuar los proyectos.

Así mismo, CUNorte cuenta con unidades de aprendizaje del tema de interés, como Desarrollo de Emprendedores, Emprendimiento de Negocios y Emprendimiento y Promoción de Empresas, que aportan las bases, conocimientos y habilidades a los estudiantes, por medio de docentes expertos. Dichas unidades han sido aprobadas por la red universitaria para impartirse en cada uno de los centros universitarios que la conforman, tienen una alta relación con el perfil de egreso de la licenciatura, lo que permitirá cumplir con los estándares profesionales como son la responsabilidad, el trabajo en equipo y el cumplimiento de las buenas prácticas del administrador.

3. Resultados

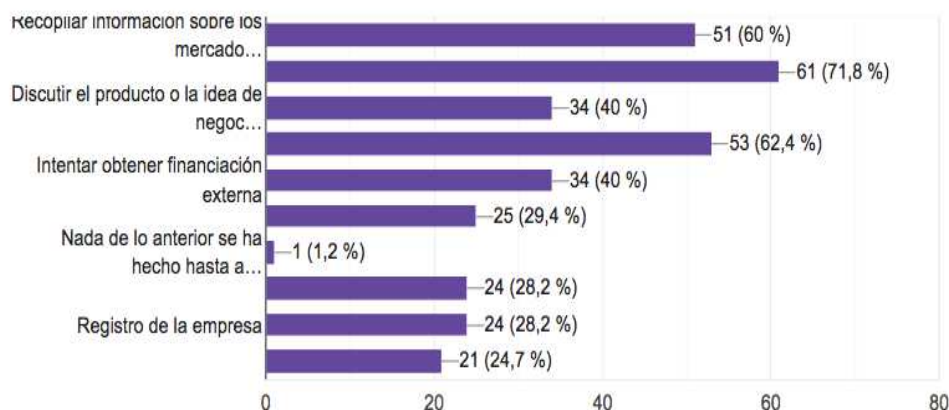
Gráfica 1.
Intenciones 5 años después de graduarse



Fuente: Elaboración propia

El conocer las intenciones que tienen en cinco años después de graduarse, se considera que se puede tener una experiencia un tanto amplia en la práctica profesional, lo que resulta crecer y desarrollar una cultura emprendedora, esto con la finalidad, de ser fundador de propia empresa, representado con el 64% de los encuestados, su intención es ser fundador o ser emprendedor, lo que se considera que tienen la motivación y las suficientes habilidades y conocimientos para emprender, y el resto se representa en ser sucesor de una empresa familiar, en una empresa pequeña, en una empresa de servicio público, en una macro empresa, y hasta en la parte académica representado estas intenciones con un 35.3% de 85 estudiantes encuestados pertenecientes a los semestres elegidos. Si bien es cierto, al recién egresar y después de cinco años.

Gráfica 2.
Actividades que los emprendedores necesitan para iniciar una empresa propia



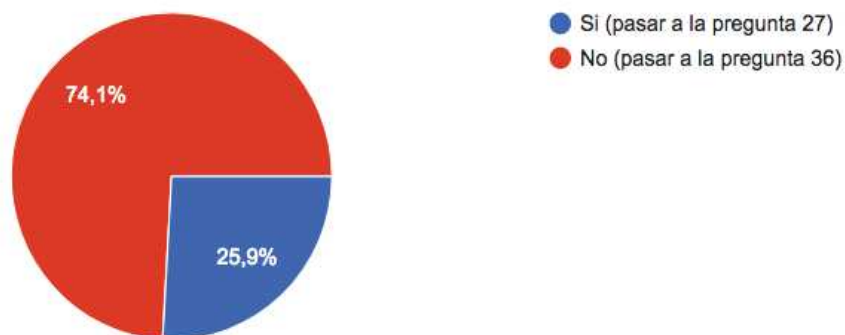
Fuente: Elaboración propia

Se considera indispensable, el identificar cuáles son las actividades necesarias para que los estudiantes puedan ser emprendedores, se toman en cuenta los aspectos como: Recopilar información sobre los mercados o competidores,

escribir un plan de negocios, Discutir el producto o la idea de negocio con clientes potenciales, Iniciar el desarrollo del producto/servicio, Intentar obtener financiación externa, Iniciar actividades de mercadeo o promoción, Nada de lo anterior se ha hecho hasta ahora, Vender producto o servicio, Registro de la empresa y Solicitar una patente, derecho de autor o marca comercial.

El 71.8% considera que deben escribir un plan de negocios como parte de la iniciativa emprendedora, un plan de negocios, es un documento estructurado que permite planificar las acciones, actividades, recursos, y objetivos para poder evaluar y considerar si realmente la idea de negocios va a beneficiar de manera económica y personal.

Gráfica 3.
Los padres cuentan con una empresa familiar



Fuente: Elaboración propia

El emprendimiento no basta con que tenga compromiso con el emprendedor, sino también con la familia, al menos apoyar y comprender, por lo que la familia es un elemento básico en todo ser humano, lo cual no es ajeno al emprendedor, por lo que se hace necesario evaluar los efectos que la dedicación de tiempo completo a un proyecto pueda tener en las relaciones familiares.

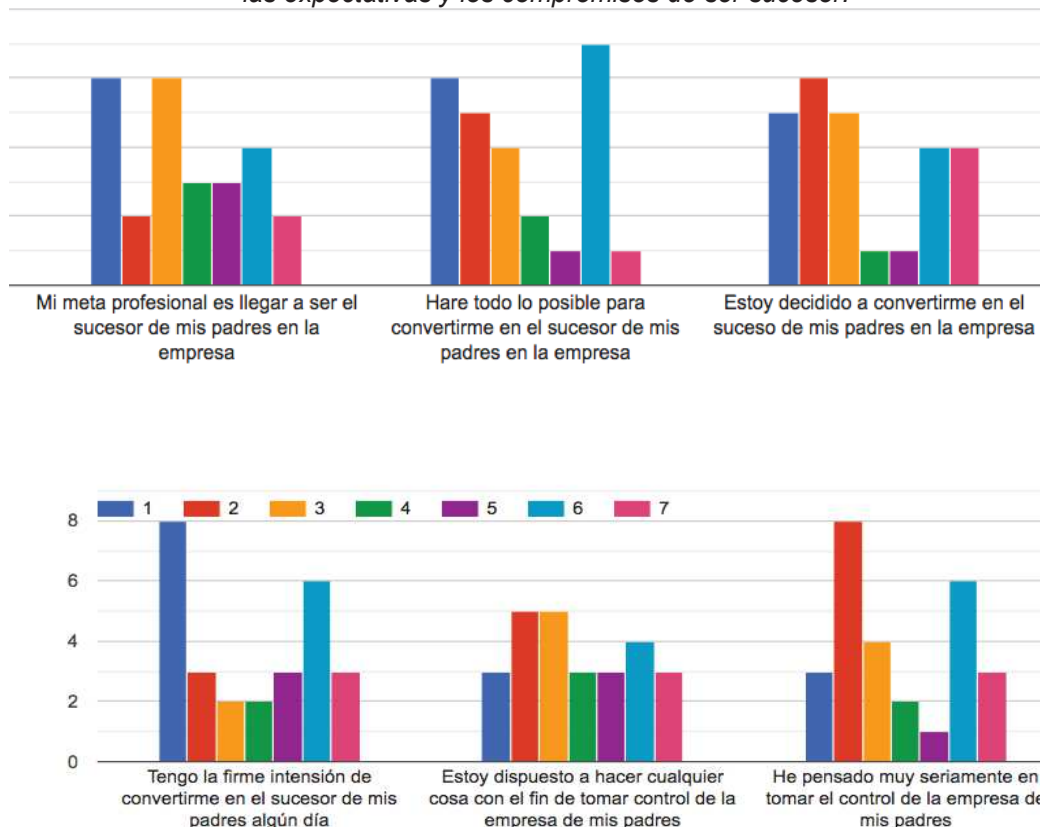
La cultura del emprendimiento es una manera de pensar y actuar, orientada hacia la creación de riqueza, mediante el aprovechamiento de oportunidades, del desarrollo de una visión global y de liderazgo equilibrado, de la gestión de un riesgo calculado, asimismo en el conjunto de valores, que comparte un grupo de personas.

Por lo tanto, el contexto familiar genera su propio negocio a través de los valores y costumbres que tienen, y esto va en relación al emprendimiento, lo que se considera que aquellos estudiantes que desenvuelven en la práctica empresarial en la familia, tienen a ser los emprendedores activos, lo que se puede entender que los factores familiares influyen en los estudiantes de la Licenciatura de Administración, el 74% de los encuestados sus familiares no tienen una empresa, mientras que el resto tiene una relación de negocio gracias a que los padres tienen.

Cuando existe un contacto con el contexto empresarial tiende a las personas puedan obtener las habilidades y actitudes y tomar los riesgos para iniciar una empresa. La mayoría de los encuestados no cuentan actualmente con una empresa, lo que se considera que existe una amplia relación entre la práctica empresarial de las familias y los estudiantes con perfil de creación de empresas.

Gráfica 4.

Se exploran en los estudiantes universitarios las motivaciones, las expectativas y los compromisos de ser sucesor.



Fuente: Elaboración propia.

La motivación emprendedora, ha estado presente y parece los estudiantes están comprometidos y motivados para iniciar con esta actividad, ya sea por interés, necesidad, innovación, es importante considerar que impacta en las familias, economía y el entorno.

Los emprendedores nacientes, parecen carecer de experiencia para administrar, de modo que a través de la formación académica se puede crecer la expectativa, la formación académica no se percibe como principal factor u obstáculo relevante para emprender, pero si la falta de experiencia, el contexto familiar, y la falta de actitudes emprendedores, y como es que las habilidades que se adquieren en la universidad se aprovechan en este aspecto a estudiar, que es el emprendimiento.

Pero también la mayoría de ellos están pensando en tomar el control de las empresas familiares, lo que se da un punto interesante a analizar, ya sea que la intención puede ser el que la empresa crezca, empiece a innovar, o simplemente seguir manteniendo la empresa y conformar con lo que obtienen.

4. Conclusión

Los estudiantes de la Licenciatura en Administración del CUNorte cuentan con capacidades emprendedoras; sin embargo, se presentan factores que inciden, como lo es el financiamiento, ya que los recursos económicos no son suficientes para dar seguimiento a las nuevas ideas de negocio. Los proyectos que se realizan en la formación académica son bastante buenos, pero se quedan solo como proyectos académicos, ya que no alcanzan sus recursos para implementar un negocio real y la inversión inicial no se encuentra al alcance de los estudiantes. Además, los pocos programas de financiamiento para jóvenes emprendedores no son aprovechados al máximo.

También se indica que no se arriesgan a conseguir las metas emprendedoras. Tal situación está vinculada con la falta de aprovechamiento de los apoyos gubernamentales y de educación financiera, lo que tiene una gran importancia para el bienestar personal, familiar y social.

La economía personal es de gran importancia. Ellos siempre son consumidores y el dinero se gasta para obtener bienes y servicios, pero no para invertir en las ideas de negocios que pueden beneficiar a un largo plazo: falta una cultura o capacidad emprendedora.

La costumbre de alumnos de ser consumidores tiene como consecuencia que no sean arriesgados. Una decisión de emprender implica tomar riesgo sobre hacer algo, y entonces los estudiantes, tienen miedo a salir al mundo laboral, porque el poco recurso que se invierte les cuesta mucho recuperar y no esperan el tiempo necesario para ver frutos de la propia empresa.

Otro de los factores que se conoce es que estos sujetos no cuentan con un plan de negocios (documento fundamental antes de crear su propia empresa), independientemente del sector o el área en el que se desarrolle la actividad. Esto es esencial para plantear las bases y las directrices a través del análisis, el estudio, la reflexión, la organización y la planificación.

Un plan de negocios permite realizar una serie de estudios como parte de la planificación de la empresa, lo que no requiere de recursos financieros para conocer la factibilidad de la idea de negocio, únicamente se requiere la capacidad o habilidades de generar nuevas ideas.

Cabe mencionar que el sector de la empresa familiar es el comercio. Esto nos indica que se dedican a la compra y venta de productos, y que buscan obtener un mínimo de ganancia sobre la venta. Por consiguiente, los pocos negocios familiares no tienen el apoyo de la habilidad emprendedora para crecer la visión de las empresas familiares.

En general, el factor importante que se debe superar es la falta de cultura emprendedora, la cual podría estar basada en el tipo de formación educativa y las condiciones económicas, políticas y sociales que se han tenido. Dentro de la motivación para ser emprendedor, se destaca la importancia de la realización personal, el mejorar ingresos, poner en marcha los conocimientos adquiridos, los lazos familiares y la contribución a la sociedad.

La propuesta de un curso en emprendimiento de base tecnológico en la carrera de administración sería complementario al plan de estudios actual y busca potenciar la formación de administradores con las competencias que el medio requiere y exige.

Es importante crear el círculo de jóvenes indígenas, el cual se integrará al estudiante mestizo para crear modelos y laboratorios empresariales de desarrollo sustentable acordes a su cultura.

El programa central para llevar a cabo y aterrizar las nuevas ideas de negocios al entorno social es la incubadora de negocios, con la finalidad de constituirla formalmente en la formación académica.

Gestionar convenios con instituciones de programas de emprendimiento permite involucrar a los estudiantes de perfil administrativo, con la finalidad de buscar un financiamiento real y ser capacitados para la creación de planes de negocios que abonen al contexto social y al crecimiento de un país.

Se propone, también establecer estrategias en la institución educativa, en la cual todos los proyectos empresariales sean más que una acreditación de materia y puedan ser vinculados con inversionistas del país, que beneficien al crecimiento profesional y económico. Además, se considera importante vincular las instituciones de gobierno para establecer acciones estratégicas de incorporación de empresas de reciente creación.

Consolidar una mesa de expertos en el tema orientaría a todas las empresas de nueva creación como parte del papel que juega en la institución educativa. Otra de las acciones de estrategias que se propone es la actualización y ampliación del mapa de emprendimiento en el CUNorte.

Es necesario desarrollar, por lo tanto, modelos pertinentes para la región, prácticas académicas y curriculares acordes con los potenciales de desarrollo propios y con los recursos que se pueden contar.

Referencias

- [1] Vale, P. A., & Binks, M. (1900). *An Alternative Approach to a Theory of Entrepreneurship*. Durham Univ. Business School.
- [2] Schiersmann, S., Graña, F. y Liseras, N. (2002). Vocación emprendedora en alumnos universitarios: el caso de la Facultad de Cs. Económicas de la UNMdP y FASTA. 7.^a Reunión Anual Red PYMES Mercosur.
- [3] Kantis, H. (2004). Desarrollo emprendedor América Latina y la experiencia internacional. Recuperado de www.iadb.org/pub.
- [4] Cantillon, P., & Jones, R. (1978). Does continuing medical education in general practice make a difference?. *BMJ: British Medical Journal*, 318(7193), 1276.
- [5] Real Academia Española. (2016). Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=AMrJ4zs>
- [6] Kirzner, I. M. (1979). Perception, opportunity, and profit: studies in the theory of entrepreneurship. Chicago, Estados Unidos: University of Chicago Press.

Metodología para Detectar Necesidades de Capacitación para el Desarrollo de Colaboradores

González Flores Pamela, Ceceñas Jacquez Marco Ivan, Cuevas Zapata Jessica Ivon, Pinedo Reza Lucila Ernestina y Castrejón Álvarez Ma. Nely

Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente

Resumen

El presente artículo tiene como base el diseño de una metodología para la Detección de Necesidades de Capacitación (DNC) que permita identificar necesidades reales y objetivas en los niveles profesional, técnico y operativo de una empresa, creando las bases para identificar el nivel de capacidades y sirva como guía para la estructuración de programas de capacitación y así lograr formar y desarrollar las competencias en cuanto a conocimientos, habilidades, actitudes de los colaboradores en el ámbito en el que se desempeñan. La metodología propuesta contempla diez el análisis base de la empresa y personal, identificación de metas y estándares hasta análisis de indicadores de resultado y diagnóstico por colaborador. Se implementa esta metodología en una empresa real permitiendo visualizar su utilidad y aplicabilidad. El desarrollo de esta metodología de DNC da respuestas bases a las interrogantes: ¿A quién capacitar?, ¿En qué capacitarlo?, ¿Cuándo capacitar?, ¿A qué profundidad capacitar?. Se usa la metodología DNC en una plantilla real de colaboradores usando los cinco instrumentos de análisis que son la bitácora laboral, entrevista directa, indirecta, cuestionario laboral y observación de la función; luego de la aplicación se obtienen los indicadores de resultado que condensan todo lo generado por los instrumentos; de ello se genera un análisis por elemento de competencia y por colaborador, así como un reporte concentrador con una ficha de diagnóstico por colaborador que sirve de base para el diseño del programa de capacitación. La metodología propuesta identifica que realmente la detección de necesidades de capacitación no es solo una solicitud de un cliente interno (área de la empresa), si no es una estrategia para conocer las carencias del colaborador en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes que requiere adquirir para desempeñar efectivamente sus funciones dentro del puesto y con base a ello formular los planes y programas de capacitación que parten de elementos reales, permitiendo el diseño efectivo de estrategias de capacitación.

Palabras clave: DNC, capacitación, metodología, colaborador, competencias, habilidades, conocimientos, actitudes e indicadores.

1. Introducción

El Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC) es el proceso que orienta la estructuración, desarrollo de planes y programas para el establecimiento y fortalecimiento de conocimientos, habilidades o actitudes en los participantes de una organización, a fin de contribuir en el logro de los objetivos de la misma [1]. La importancia de un DNC es que permite identificar carencias, áreas de oportunidad, establecer estrategias y brindar soluciones a problemáticas. Siendo factor que orienta a la realización de instrumentos y sirviendo como base para la estructuración de programas de capacitación, detectando específicamente la capacitación que requiere cada colaborador.

El hecho de realizar un DNC en una empresa trae beneficios a la organización, así como también a cada uno de los colaboradores aumentando la productividad en los puestos de trabajo y en su desarrollo individual. Otro aspecto importante de realizar un buen DNC, es no caer en el dilema de capacitar por capacitar, lo que provoca gastos innecesarios, desperdiciar recursos humanos y

materiales, pérdidas de tiempo, entre otros. Por eso se debe realizar una DNC basada en necesidades reales.

La metodología propuesta en el presente artículo busca sentar una base de trabajo para empresas que tienen el interés de desarrollar sus programas de capacitación sobre elementos sólidos y que realmente generen un impacto real en el colaborador, para lograr esto se ha abordado la metodología desde un punto de vista práctico con la aplicación de la misma en una empresa para verificar su aplicabilidad y utilidad en un entorno real.

2. Metodología DNC aplicada

Se siguen las bases previas del diseño de la metodología DNC para conocer el punto de partida de la empresa, condiciones de operación, competencias deseadas hasta la definición de los indicadores de resultado, al terminar este proceso puede ser aplicado cada uno de los instrumentos en una empresa real y obtener resultados.

2.1 FODA de la empresa basado en el talento humano

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de una organización, así como su evaluación externa [2]. En la tabla 1 se puede observar la aplicación de la primera etapa del proyecto en una empresa real.

Tabla 1. Análisis FODA de la empresa

Fortalezas	Debilidades
▪ Ingreso a la industria de Mina San Martin. ▪ Conocimientos de los términos y necesidades de la industria minera. ▪ La empresa cuenta con personal destinado a cada función. ▪ Contratos que permite el ingreso de nuevos colaboradores a minería.	▪ Las competencias que tienen los colaboradores que forman parte de la empresa son bajas. ▪ Se desconocen las competencias que podrían tener los nuevos colaboradores. ▪ No capacita de forma constante a todos los trabajadores. ▪ Carencia de programas o estrategias de capacitación definidas.
Oportunidades	Amenazas
▪ Oportunidad de satisfacer las necesidades actuales de la industria minera a través de proyectos. ▪ Detectar necesidades de capacitación a los colaboradores en su área laboral. ▪ Elevar los conocimientos, habilidades y actitudes de los colaboradores por medio del DNC	▪ No cuenta con sistema de publicidad. ▪ Alta necesidad de capacitación a los colaboradores. ▪ Competencia y cantidad de empresas constructoras. ▪ Negocio y nivel de actividad económica dependiente del ciclo de actividad de la industria minera.

2.2. Estándar de cumplimiento de competencias

Señalar claramente el comportamiento esperado y deseado en los empleados y son utilizados como guías para evaluar su funcionamiento y lograr el mejoramiento continuo de los servicios [3]. La segunda base para la aplicación de la metodología del DNC implica la definición correcta de los estándares de cumplimiento de las competencias desde conocimientos y habilidades hasta las actitudes. En la tabla 2 se muestra la definición de los niveles de cumplimiento de los elementos de la competencia, se establecen los estándares que están divididos en 3 competencias y 5 desempeños; resaltando el estándar deseado que es el destacado, que indica que el nivel de como desea la empresa que se desempeñen sus colaboradores

Tabla 2. Estándares de cumplimiento de la competencia.

Área C/Nivel de desempeño	Desempeño inadecuado/débil	Desempeño incipiente	Desempeño suficiente	Desempeño satisfactorio	Desempeño sobresaliente
Conocimiento	No tiene los conocimientos suficientes para realizar las tareas propias del puesto.	Tiene solo algunos de los conocimientos básicos para realizar las tareas del puesto.	Maneja los conocimientos básicos suficientes para realizar las tareas del puesto.	Domina todos los conocimientos del área requeridos para realizar las tareas del puesto.	Supera los conocimientos requeridos para realizar las tareas del puesto.
Habilidades	No logra llevar a cabo tareas relacionadas con el puesto.	Desarrolla tareas propias del puesto, pero sin resultados suficientes de acuerdo a las metas	Logra llevar a cabo las tareas propias del puesto donde la mayoría de los resultados están cerca de las metas.	Lleva a cabo tareas propias del puesto donde los resultados alcanzan las metas propuestas.	Lleva a cabo tareas propias del puesto donde los resultados sobrepasan las metas.
Actitudes	No dispone de una actitud de mejora, de aprendizaje, cambio y no responde al puesto.	Dispone solo de algunas actitudes de mejora, aprendizaje, cambio y responde poco al puesto.	Presenta disposición ante actitudes de mejora, aprendizaje, cambio y responde de forma básica al puesto.	Dispone de actitud de mejora, aprendizaje, cambio y responde de forma positiva al puesto.	Dispone de actitud de mejora, aprendizaje, cambio y es proactivo dentro del puesto.

2.3 Instrumentos de análisis

Para conocer los niveles de desempeño de los colaboradores según la metodología propuesta se hace necesario utilizar diferentes instrumentos de análisis que midan de diversas formas los conocimientos, destrezas y formas de trabajo, identificando como base el análisis de puestos y programando su aplicación a través de un cronograma diseñado según las necesidades y condiciones propias de la empresa. A continuación, se listan los instrumentos diseñados para la metodología:

- **Bitácora:** Elaborada para plasmar la lista de actividades que realiza cada encargado de departamento con hora y fecha. Y observar que es lo que en realidad hacen y si se cumplen con todas las funciones. Al igual identificar cuanto es su experiencia para avalar la capacidad, el compromiso y el conocimiento de lo que requiere el puesto. Y las actividades que plasmen los colaboradores sean de utilidad para la elaboración de las entrevistas directas.
- **Entrevista directa.** Realizadas en base a las bitácoras y a las descripciones de puestos con el fin medir los conocimientos, habilidades y actitudes de los colaboradores. Con un puntaje del (1-5); donde 1 es Débil que indique que el colaborador muestra Necesidad de Capacitación en cada indicador o aspecto de cada pregunta, 2 Incipiente y muestra Poca Necesidad de Capacitación, 3 Satisfactorio con Posible Capacitación, 4 destacado con Sin Necesidad de Capacitación y 5 Avanzado con Descartar Capacitación.
- **Entrevista indirecta.** En las indirectas son las mismas preguntas que en la directa pero aplicadas al jefe inmediato con el fin de que estén en sintonía los resultados para empezar a tomar decisiones
- **Cuestionario.** Los cuestionarios están diseñados en base a lo que deben saber los colaboradores, pero de manera general, con el mismo número de preguntas y las mismas

competencias. Se diseñaron dos tipos de cuestionarios uno para los ejecutivos y el otro para los operarios.

- **Observación directa.** Las observaciones directas son las mismas preguntas que los cuestionarios, pero dirigidas a visualizar y que estas concuerden para obtener los mejores resultados

2.4. Indicadores de resultado

Los indicadores de resultado se han diseñado para contemplar en un solo resultado condensado la aplicación de los diferentes instrumentos, calificar cada competencia para plasmarlo en grafica de en donde se diagnosticó la capacitación; si en Conocimientos, Habilidades o Actitudes, la escala de valoración se establece como muestra la tabla 3.

Tabla 3. Escala de nivel de desempeño

Puntaje	Nivel de desempeño	Rango	Nivel de competencia
1	Débil	<=60	Necesidad de capacitación
2	Incipiente	61-70	Poca necesidad de capacitación
3	Satisfactorio	71-80	Posible capacitación
4	Destacado	81-90	Sin necesidad de capacitación
5	Avanzado	91-100	Descartar capacitación

Para obtener el concentrado de la calificación como lo muestra la tabla anterior se siguen diferentes procedimientos de calificación. Para calificar las competencias de cada técnica se utilizó el siguiente procedimiento y formula:

- Teniendo en cuenta 3 competencias por técnica cada una corresponde a 5 preguntas lo que equivale a 25 puntos;
- Se suman los puntajes de cada competencia;
- El resultado de la suma por competencia se multiplica por 100 dividiéndolo entre 25;

Evaluación por competencias= suma de puntajes X 100/25

Para calificar cada técnica:

- Las 3 competencias con la suma de los puntos equivale a 75 puntos;
- Se suman los totales de los puntajes por cada competencia y se multiplican por 100 dividiéndolo entre 75.

Evaluación por técnica= Suma de puntaje de las 3 competencias X 100/75

Para calificar las 4 técnicas en conjunto, y sacar la evaluación y nivel final:

- Los 75 puntos por técnica se multiplica por las 4 que son da un resultado de 300;
- Se suman los puntajes totales de las 4 técnicas multiplicando por 100 y dividiéndolo entre los 300.

Indicador de resultado final= Suma de puntaje de las 4 técnicas X 100/300

3. Resultados

La metodología ha sido aplicada en una empresa del sector minero para verificar su utilidad, para ello se seleccionaron los 17 colaboradores que integran la plantilla laboral; se propone un cronograma de aplicación de los cinco instrumentos de análisis. Se toma como base la descripción de puestos que permite estructurar los instrumentos de análisis; en la figura 1 se identifica una cédula de trabajo de la bitácora, siendo este el primer instrumento. Este se conforma de dos elementos principales el encabezado que contiene los datos de identificación del colaborador, seguidos de la tabla de actividades; donde se contempla un periodo de observación de una semana laboral hábil con diferentes horarios abarcando la totalidad de las actividades asignadas al puesto.

		SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ACAO S.A. DE C.V.		DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN		HOJA 1 DE 1	
BITÁCORA PARA GERENTE GENERAL							
Nombre del colaborador:	Gutiérrez Ricardo		Edad:	47 años			
Puesto:	Gerente General		Código:	GG0918	Experiencia:	5 años	
Periodo de bitácora de DNC:	Desde:	01/10/2018	Hasta:	05/10/2018			
Analista de DNC:	González Flores Pamela						
Instrucciones:		Rellene por lista, fecha y hora las actividades realizadas en el puesto.					
ACTIVIDADES			FECHA		HORA		
1	Planeación de las actividades del día y del mes a desarrollar en la empresa.		01/10/2018	9:00 a 11:00 a.m.			
2	Reunión para delegar actividades a cada departamento.		01/10/2018	11:20 a 2:00 p.m.			
3	Informar sobre nuevos proyectos.		01/10/2018	2:30 a 5:00 p.m.			
4	Contacto con proveedores para buscar nueva tecnologías y herramientas.		02/10/2018	9:30 a 11:00 a.m.			
5	Seguimiento de obra comprobando la calidad de materiales y ejecución del		02/10/2018	11:30 a 3:00 p.m.			
6	trabajo.						
7	Planificar objetivos generales y específicos a corto y largo plazo.		02/10/2018	3:30 a 5:00 p.m.			
8	Analizar las actividades planificadas comparándolas con lo realizado y detectar		03/10/2018	9:40 a 11:00 a.m.			
9	desviaciones.						
10	Coordinar con departamentos reuniones, aumentar el número y calidad de		03/10/2018	11:10 a 3:00 p.m.			
11	clientes, realizar compras de materiales, resolver sobre las reparaciones o						
12	desperfectos.						
13	Decidir respecto a contratar, seleccionar, capacitar y ubicar el personal.		03/10/2018	3:30 a 5:00 p.m.			
14	Analizar los problemas de la empresa en el aspecto financiero, administrativo,		04/10/2018	10:00 a 11:00 a.m.			
15	personal, contable entre otros.		04/10/2018	11:30 a 3:00 p.m.			
16	Realización de cálculos financieros.		04/10/2018	3:30 a 5:00 p.m.			
17	Atender a clientes importantes.		04/10/2018	10:10 a 11:00 a.m.			
18	Buscar oportunidades que permitan abarcar espacio en el mercado		05/10/2018	11:20 a 2:00 p.m.			
19	Estudiar como retener talento humano, para minimizar las rotaciones de personal.		05/10/2018	2:10 a 3:00 p.m.			
20	Revisar tendencias de mercado en el cual se desenvuelva la empresa.		05/10/2018	3:20 a 5:00 p.m.			

Figura 1. Ejemplo de cedula de bitácora labroal.

Se conformaron las 17 cedulas según el número de colaboradores, posterior a ello se aplican los dos tipos de entrevista, iniciando con la entrevista directa que se aplica a cada colaborador y mide conocimientos, habilidades y actitudes según el tipo de puesto ocupado. La figura 2 ilustra la cedula para la entrevista directa, como se puede observar se conforma de manera inicial por un encabezado que contiene los datos de indentificación del colaborador. El siguiente apartado contiene los diferentes niveles de desempeño que pueden ser alcanzados. Finalmente el formato se distribuye para contener diferentes cuestionamientos de la actividad del colaborador, pero divididos en tres grupos que son domino de los conocimientos propios del área, habilidades que mide las capacidades y destrezas mentales y físicas para el desempeño del trabajo y por último las actitudes para identificar los comportameintos y formas de interrelación del colaborador con el desemepño de su actividad.

 SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ACAO S.A. DE C.V. DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN ENTREVISTA DIRECTA PARA GERENTE GENERAL					
Analista de DNC:	González Flores Pamela	Periodo de entrevista DNC:	Desde: 09/2018	Hasta: 12/2018	
Nombre del colaborador:	Gutiérrez Ricardo	Puesto:	Gerente General	Clave: GG0918	
Fecha:	08/10/2018	Hora de inicio:	10:00 a.m.	Hora de término: 10:15 a.m.	
Instrucciones: En una escala del 1 al 5 señala en cada campo de formación, el nivel de necesidad, respecto a conocimientos, habilidades y actitudes.		Puntaje: 1 – Débil – Necesidad de Capacitación 2 – Incipiente – Poca Necesidad de Capacitación 3 – Satisfactorio – Posible Capacitación 4 – Destacado – Sin Necesidad de Capacitación 5 – Avanzado – Descartar Capacitación			
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
CONOCIMIENTOS					
1 ¿Se crear estructuras organizacionales de competencia, del mercado, de los agentes externos para ser competitivos?					☒
2 ¿Tengo el conocimiento de las nuevas tendencias de la administración del recurso humano?					☒
3 ¿Tengo el conocimiento de cómo evaluar posibles proyectos de inversión y buscar fuentes de financiación adecuadas?				☒	
4 ¿Tengo el conocimiento de la legislación laboral, legislación comercial y legislación tributaria, además de las leyes civiles y leyes nacionales?					☒
5 ¿Estudio los diferentes asuntos, financieros, administrativos, de mkt, etc.?				☒	
HABILIDADES					
6 ¿Soy capaz de resolver problemas analizando antes la situación a fondo para comprender sus causas y efectos?					☒
7 ¿Tengo la habilidad de comunicación, logro que mis					

Figura 2. Ejemplo de cedula de entrevista directa

Seguido de la entrevista directa según el cronograma programado se aplica la entrevista indirecta de la misma manera a los 17 colaboradores de la empresa; sin embargo ahora se aplica a los superiores directos. En la figura 3 se puede ver el ejemplo de cedula de esta entrevista.

 SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ACAO S.A. DE C.V. DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN ENTREVISTA INDIRECTA PARA GERENTE CONTABLE					
Analista de DNC:	González Flores Pamela	Jefe Inmediato:	Holguín Raúl	Puesto y Clave:	Gerente Administrativo GA0918
Nombre del Colaborador:	Ibarra Katia	Puesto:	Gerente de Contable	Clave:	GCONT0918
Fecha:	23/10/2018	Hora de inicio:	4:12 p.m.	Hora de término:	4:17 p.m.
Instrucciones: En una escala del 1 al 5 señala en cada campo de formación, el nivel de necesidad, respecto a conocimientos, habilidades y actitudes.		Puntaje: 1 – Débil – Necesidad de Capacitación 2 – Incipiente – Poca Necesidad de Capacitación 3 – Satisfactorio – Posible Capacitación 4 – Destacado – Sin Necesidad de Capacitación 5 – Avanzado – Descartar Capacitación			
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
CONOCIMIENTOS					
1 ¿Coordina operaciones presupuestarias, financieras y contables?					☒
2 ¿Consigue y administra el dinero de la empresa?					☒
3 ¿Implementa sistema de información para la toma de decisiones?	☒				
4 ¿Tiene conocimientos en materia administrativa, legal y fiscal?		☒			
5 ¿Prepara los informes contables o estados financieros?			☒		☒
HABILIDADES					
6 ¿Domina los estados financieros?			☒		
7 ¿Maneja el control de gastos e ingresos y de la situación financiera?			☒		

Figura 3. Ejemplo de cedula de entrevista indirecta

La estructura del cuestionario es similar a las entrevistas, pero ubicando competencias técnicas y algunas transversales que deben ser cubiertas en el puesto, se aplican los 17 cuestionarios basados en la estructura que se muestra en la figura 4.

 SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ACO S.A. DE C.V. DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN CUESTIONARIO PARA GERENTE ADMINISTRATIVO						
Analista de DNC:	González Flores Pamela	Periodo de DNC:	Desde:	09/2018	Hasta: 12/2018	
Nombre del Colaborador:	Holguín Raúl	Puesto:	Gerente Administrativo	Clave:	GA0918	
Fecha:	10/10/2018	Hora de inicio:	9:40 a.m.	Hora de término:	10:00 a.m.	
Instrucciones: En una escala del 1 al 5 señala en cada campo de formación, el nivel de necesidad, respecto a conocimientos, habilidades y actitudes.		Puntaje: 1 – Débil – Necesidad de Capacitación 2 – Incipiente – Poca Necesidad de Capacitación 3 – Satisfactorio – Posible Capacitación 4 – Destacado – Sin Necesidad de Capacitación 5 – Avanzado – Descartar Capacitación				
DESCRIPCIÓN		1	2	3	4	5
CONOCIMIENTOS						
1	¿Se cómo están definidos los procedimientos y funciones de mi área?				☒	
2	¿Conozco cómo distribuir el tiempo para cada tarea que realiza?		☒			
3	¿Conozco todos los aspectos de un buen líder?			☒		
4	¿Se cómo establecer mecanismos concretos para la promoción de la mejora continua, la creatividad y la innovación en su campo de acción?		☒			
5	¿Conozco que herramientas me son útiles para la ejecución de mis actividades?				☒	
HABILIDADES						
6	¿Cuento con un plan o estrategia para llevar a cabo cada actividad?		☒			
7	¿Suelo presentar propuestas y actividades destinadas a mejorar...					

Figura 4. Ejemplo de cuestionario laboral

Para la observación directa se requirió de un experto del área de capital humano que pudiera tomar nota de las funciones diarias que desarrolla cada colaborador; con ello se permite analizar de primera mano las actividades del colaborador para conocer el dominio de las mismas.

La estructura de los indicadores de resultado está diseñada por encabezado con los datos generales del colaborador, con su evaluación final general por porcentaje y su nivel de competencia que refleja su desempeño. Seguido de cuadro para evaluación donde refleja los puntajes, rangos, nivel y su color distintivo que sirve para calificar las técnicas.

Posteriormente el contenido desglosa las 3 competencias con sus respectivas preguntas y en un costado el puntaje en base a las calificaciones que reflejan los colaboradores, arrojando automáticamente la suma y su evaluación en porcentaje y su nivel de desempeño. Y en la parte superior de cada técnica arroja su evaluación y nivel. Para una captura y tratamiento de los datos más eficiente se utiliza una hora de cálculo concentrado las fórmulas de evaluación como se muestra en la figura 5. Se capturan los resultados de cada uno de los colaboradores de la empresa para integrar los concentrados de los diferentes instrumentos de análisis y tomando en cuenta la escala de nivel de desempeño según los indicadores de resultado.



SERVICIOS ADMINISTRATIVOS ACAO S.A. DE C.V.
DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN
BASE DE DATOS NIVEL DE COMPETENCIAS

Nombre	Salas Carmina	Edad	35 años	Experiencia	4 años
Puesto	Auxiliar Administrativo	Clave	AA0918	Periodo Evaluación DNC	04/12/2018 a 14/12/2018
Evaluación Final	86	Nivel de Competencia Final	Sin Necesidad de Capacitación		

PARA LA EVALUACIÓN					
PUNTAJE	1	2	3	4	5
NIVEL	Desempeño Débil	Desempeño Incipiente	Desempeño Satisfactorio	Desempeño Destacado	Desempeño Avanzado
RANGO	<=60	61-70	71-80	81-90	91-100
NIVEL	Necesidad de Capacitación	Poca Necesidad de Capacitación	Posible Capacitación	Sin Necesidad de Capacitación	Descartar Capacitación

E. Entrevista Directa	88	Nivel	Sin Necesidad de Capacitación		
------------------------------	-----------	--------------	--------------------------------------	--	--

ENTREVISTA DIRECTA					
	DESCRIPCIONES	PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
CONOCIMIENTOS	1. Sabe como manejar programas informáticos, Word y Excel.	5	92		Descartar Capacitación
	2. Sabe cómo hacer funcionar los elementos básicos de una oficina	5			
	3. Sabe cómo atender llamadas, visitas de la manera adecuada	5			
	4. Sabe dominar las estrategias negociación	4			
	5. Conoce métodos, procedimientos, etc. Para priorizar y planificar	4			
		23			
		PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
HABILIDADES	6. Domina la autoridad y firmeza	4	80		Posible Capacitación
	7. Tiene habilidad de comunicación	4			
	8. Tiene la capacidad de ser muy observadora	4			
	9. Domina temas de atención a clientes y proveedores, mkt, etc.	4			
	10. No teme al exceso de información	4			
		20			
		PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
ACTITUDES	11. Tiene alta tolerancia al estrés y la presión	4	92		Descartar Capacitación
	12. Es proactiva, con iniciativa y autónoma	5			
	13. Es discreta y reservada ya que pasa información sensible y delicada	5			
	14. Cuenta con una excelente presencia	5			
	15. Cumple entregando un plan de trabajo diario	4			
		23			
		66			

E. Entrevista Indirecta	89	Nivel	Sin Necesidad de Capacitación		
--------------------------------	-----------	--------------	--------------------------------------	--	--

ENTREVISTA INDIRECTA					
	DESCRIPCIONES	PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
CONOCIMIENTOS	1. Sabe como manejar programas informáticos, Word y Excel	5	92		Descartar Capacitación
	2. Sabe cómo hacer funcionar los elementos básicos de una oficina	5			
	3. Sabe cómo atender llamadas, visitas de la manera adecuada	5			
	4. Sabe dominar las estrategias de negociación	4			
	5. Conoce métodos, procedimientos, etc. Para priorizar y planificar	4			
		23			
		PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
HABILIDADES	6. Domina la autoridad y firmeza	4	88		Sin Necesidad de Capacitación
	7. Tiene habilidad de comunicación	4			
	8. Tiene la capacidad de ser muy observadora	4			
	9. Domina temas de atención a clientes y proveedores, mkt, etc.	5			
	10. No teme al exceso de información	5			
		22			
		PUNTAJE	EVALUACIÓN	NIVEL	
ACTITUDES	11. Tiene alta tolerancia al estrés y la presión	4	88		Sin Necesidad de Capacitación
	12. Es proactiva, con iniciativa y autónoma	5			
	13. Es discreta y reservada ya que pasa información sensible y delicada	5			
	14. Cuenta con una excelente presencia	5			
	15. Cumple entregando un plan de trabajo diario	3			
		22			
		67			

Figura 5. Cocentrado de DNC por colaborador.

Después de aplicar todos los instrumentos de análisis a cada uno de los colaboradores se logra determinar a nivel global las necesidades de capacitación. La figura 6 muestra resultados de los niveles de competencia de los colaboradores en base a las técnicas aplicadas, en cada técnica se contó el número de personas en relación con los niveles y arrojo que en cuanto a la entrevista

indirecta la mayor parte de los colaboradores tienen una necesidad de capacitación básica, mientras los demás se distribuyen en los otros niveles de forma equilibrada. La entrevista directa permite observar nuevamente mayor concentración en la capacitación básica, solo el 23.5% de los colaboradores no requieren de capacitación. El cuestionario muestra 70.5% de los colaboradores si requieren de algún tipo de capacitación; mismo resultado que se presenta con la aplicación de la observación directa.



Figura 6. Resultado de aplicación DNC (Indicadores de resultado).

En base a la información generada y analizada en los indicadores de resultados, donde se detectó Necesidad de Capacitación nos interesa saber es en qué competencia existen deficiencias, como se muestra en la figura 7 nos arroja que hay que mejorar los conocimientos de los colaboradores.



Figura 7. Nivel de necesidad en base a competencias

Como muestra la figura 8; 11 de los colaboradores presentan debilidades contemplando los niveles de Necesidad de Capacitación y Poca Necesidad de Capacitación, es decir, la mayor parte de los empleados presentan deficiencias en el desempeño de sus competencias.

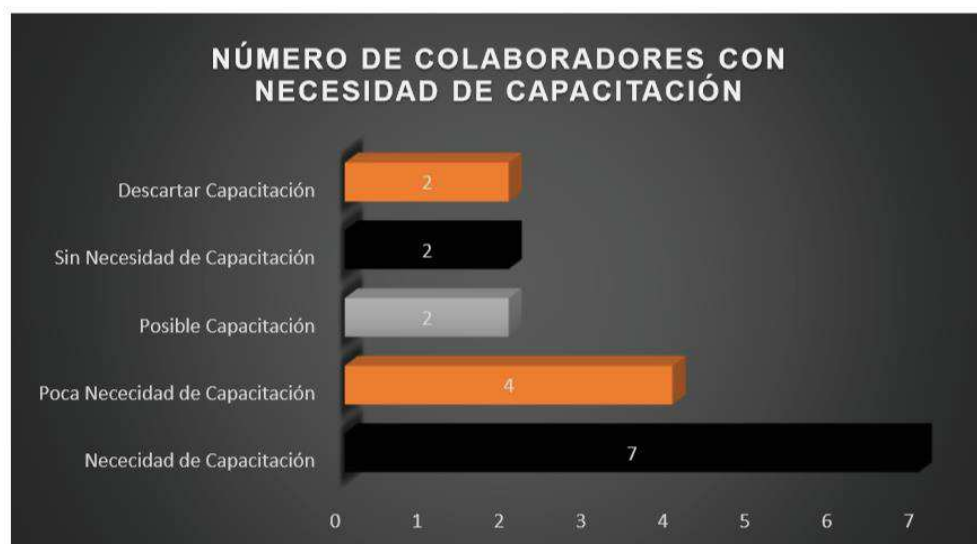
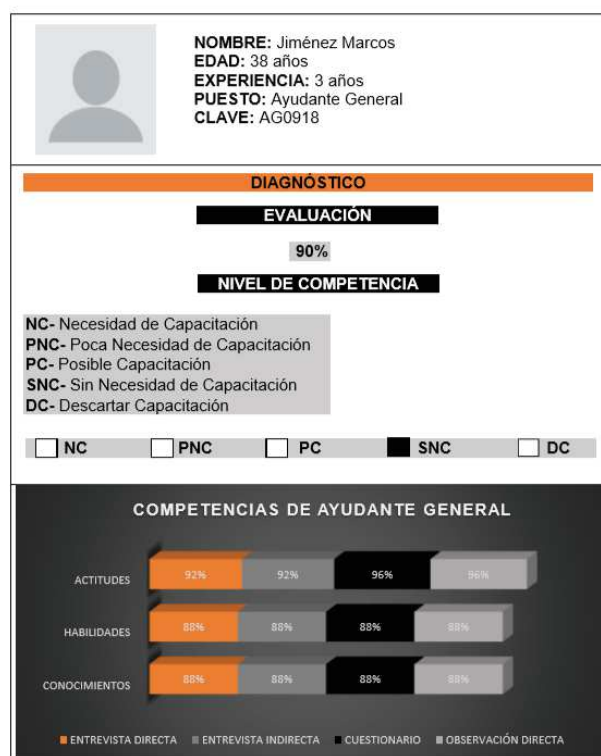


Figura 8. Número de colaboradores con necesidad de capacitación

Finalmente se generan reportes individuales por colaborador a través de la base de datos usada dentro de la hoja de cálculo, en este reporte se puede conocer a profundidad la condición actual de colaborador por colaborador. En la figura 9 se puede observar cómo se estructura el reporte por colaborador, iniciando con un encabezado con los datos que identifican al colaborador seguido del diagnóstico con su evaluación global de forma numérica y gráfica mostrando el nivel de competencia. Al final del reporte se genera un informe narrativo cada elemento de las competencias alcanzados según su descripción de puestos.



INFORME NARRATIVO	
El colaborador presenta Sin Necesidad de Capacitación; sus competencias las domina adecuadamente dentro del puesto y no muestra debilidades.	
CAPACIDADES	
Conocimientos	Conoce los tipos de tareas que se le serán asignadas en cualquier área.
	Conoce cómo elaborar informes de las actividades en proceso o concluidas.
	Conoce todas las actividades que se realizan en el área de trabajo.
	Sabe interpretar las órdenes de los superiores, organizar el trabajo y realizar cálculos.
	Conoce los EPP de las diferentes áreas operativas.
	Conoce los procedimientos, métodos y técnicas aplicadas en las distintas áreas.
	Sabe las normas de seguridad y la prevención de accidentes en las distintas áreas.
Habilidades	Colabora en el mantenimiento general de la empresa.
	Tiene habilidad de trabajar bajo presión.
	Domina las herramientas, equipos, maquinarias, etc.
	Ejecuta las obras de acuerdo con las técnicas, tiempos y calidad acordada.
	Maneja de manera general diversos equipos, maquinaria y herramientas.
	Tiene habilidad para coordinar tareas.
	Realiza las labores encomendadas en el tiempo establecido.
Actitudes	Es capaz de lidiar con trabajos que implican desorden y ruido.
	Tiene disposición para seguir órdenes del jefe inmediato.
	Tiene predisposición para trabajo en equipo capacidad de consenso y tolerancia.
	Presta atención a los detalles, tiene fuerza física y destrezas
	Es responsable para desempeñar sus funciones eficazmente y con calidad.
	Aplica la disciplina laboral.
	Es proactivo proponiendo técnicas para el trabajo.
	Trabaja con ética en cada actividad realizada.
	Entrega en tipo y forma las tareas asignadas.
	Es responsable para desempeñarse en todas las áreas.
	Respeto, responde y participa en las actividades.

Figura 9. Reporte de DNC por colaborador

4. Conclusiones

El DNC ha sido un reto que todas las empresas han enfrentado a lo largo del tiempo, teniendo complicaciones de cómo realizarlo, gracias al presente trabajo se propone una metodología simple y fácil de adaptar a diferentes tipos de organizaciones, ayudando a definir a quién capacitar, en qué temas y la profundidad del mismo. Es gracias a esta propuesta de metodología que se puede tener un punto de partida para el diseño de planes o programas de capacitación.

Proporcionar a la empresa una herramienta sencilla como esta metodología de DNC permite conocer a los colaboradores, establecer las necesidades individuales y las de las áreas de trabajo, para proponer con base en ellas las acciones de capacitación apropiadas. Proporcionando información necesaria para la toma de decisiones, ahorrando tiempo y dinero, se identifican los elementos necesarios para elaborar el plan y programa de capacitación lo más exacto y apegado a la realidad, proporcionando indicadores no solo para la planeación sino también para evaluación.

A través del estudio se puede identificar que realmente la detección de necesidades de capacitación no es solo una requisito para los programas del área, sino que es una estrategia para conocer las carencias del colaborador en cuanto a conocimientos habilidades y actitudes que requiere adquirir para desempeñar efectivamente sus funciones dentro del puesto, esto no significa que se

resolverán fácilmente los problemas de desarrollo de personal, pero si es una base que permite partir hacia la generación de estrategias de aprovechamiento del talento humano; abriendo pautas para dar seguimiento con otros estudios que permitan continuar con la mejora del personal de la organización.

Referencias

- [1] Chiavenato, I. *“Administración de Recursos Humanos”*. Mc. Graw Hill. Colombia, 1996.
- [2] Thompson, A. *“Dirección y Administración Estratégicas”*. Mac Graw-Hill Inter Americana y editores. México. 1998
- [3] Ravitch, D. *“Organización y Administración”*. Prentice-Hall. México, 1995
- [4] Reyes Ponce, A. *“Administración de personal”*. Limusa, México, Primera edición. 1979
- [5] Franklin, E. (2014). *“Organización de empresas”*. McGraw-Hill. México, 2014
- [6] Mendoza, A. *“Manual para determinar necesidades de capacitación y desarrollo”*, Trillas, México, D.F. 1982
- [7]. Reza, J. *“Nuevo diagnóstico de necesidades de capacitación y aprendizaje en las organizaciones”*. Panorama Editorial, México, D.F. 2006

Administración de la Logística de Camiones de Volteo en Empresa Transportista

Aron Gómez Ever, Castrejón Álvarez Ma. Nely, Cuevas Zapata Jessica Ivón,
Guzmán Ayala Ana Laura, Reyes Medina Juliana.

Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente

Resumen

El presente proyecto tiene por objeto, administrar y optimizar la logística de viajes en la división de volteos sencillos en una empresa transportista que realiza sus actividades en las minas: La Colorada, El Toro, La Parrilla, Avino, Cósala, Asientos, Peñasquito y Velardeña a sus diferentes destinos. La administración y la optimización de la asignación de viajes a los diferentes operadores de la división de volteos permiten una distribución de viajes, remuneración equitativa, disminución de la rotación de personal en la empresa y la reducción de costos en contratación, capacitación del personal, y costos de combustible. La logística de transporte terrestre se ocupa de todas las actividades relacionadas directa e indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino correspondientes, de acuerdo a algunos factores como: la seguridad, la rapidez, el coste, no olvidando la calidad del servicio, los seguros que maneja la empresa transportista y la entrega de la mercancía etc.

Palabras clave: Logística, administración, transporte.

1. Introducción

La logística es una parte medular en los procesos que llevan las empresas, las personas encargadas de esta actividad tienen una gran responsabilidad pues de ellas depende la planeación que se realice sobre la logística que implementara la organización para la distribución de sus productos. La logística puede definirse como la ciencia que estudia: cómo las mercancías, las personas o la información superan el tiempo y la distancia de forma eficiente. Así, la logística se contempla como envolvente natural del transporte, así mismo es posible aplicar principios comunes a la concepción de un sistema de transporte colectivo en una ciudad, a la definición de una red de carreteras, o en el sistema de distribución de una empresa fabricante de productos. En la década actual, la logística empresarial podría incluso concebirse como un proceso estratégico por el que la empresa organiza y mantiene su actividad, la logística determina y gestiona los flujos de materiales de información internos y externos tratando de adecuar la oferta de la empresa a la demanda del mercado en condiciones de optimización.

Desde un enfoque integral de la logística el transporte abarca todos los eslabones de los flujos de materiales mediante una gestión eficaz del transporte. Como instrumento indispensable para el desarrollo del comercio nacional e internacional, el transporte es una pieza clave en los procesos de Efficient Consumer Response (ECR), Supply Chain Management (SCM), Just-in-Time (JIT) y, en definitiva, en la gestión logística integral. [3]

El presente proyecto se enfoca a administrar y optimizar la logística de los viajes que se realizan de las minas: La Colorada, El Toro, La Parrilla, Avino, Cósala, Asientos, Peñasquito y Velardeña a sus diferentes destinos, la administración y optimización permite mejorar la distribución de viajes de una manera integral, siendo equitativo tanto el trabajo como la remuneración para los operadores esto permitirá reducir la rotación de personal logrando que los departamentos de tráfico y de capital humano estén en plena armonía con la permanencia de los colaboradores que integran esta división. La asignación eficiente de viajes logra impactar de manera favorable al área financiera

debido a que se tienen menos gastos en inducción y capacitación en los operadores de nuevo ingreso, esto a su vez reduce la rotación de personal, de igual manera impacta también el área de seguridad ya que con el trabajo equitativo los operadores que se les asigne viajes estén en óptimas condiciones para conducir.

2. Descripción del método

2.1 Elección de lenguaje de programación.

En el presente proyecto se diseña la automatización en un lenguaje de programación a través de una macro en el programa Excel, una macro es un conjunto de comandos que se almacenan en un lugar especial en el programa de manera que se permite que estén disponibles cuando se necesiten ejecutar, las macros se escriben en un lenguaje de computadora que es conocido como Visual Basic for Applications (VBA), este permite introducir el código con las instrucciones que serán ejecutadas por la macro así mismo permite acceder a todas las funcionalidades del de Excel y con ello ampliar la funcionalidad del programa. La macro permite la automatización pues ayuda a eliminar las tareas repetitivas del trabajo cotidiano al permitir utilizar mejor el tiempo en el análisis de los datos y en la toma de decisiones.

2.2 Diseño y aplicación de cuestionario.

A si mismo se elige un tipo de diseño metodológico basado en un censo a 64 operadores de la empresa, se formula un cuestionario conformado por 16 ítems a escala de Likert para evaluar la percepción de los operadores sobre la logística de asignación de viajes por el departamento de tráfico de la empresa transportista con la implementación del sistema de optimización de asignación de viajes. La escala de Likert asume que la fuerza e intensidad de la experiencia es lineal, por lo tanto va desde un totalmente de acuerdo a un totalmente en desacuerdo asumiendo que las actitudes pueden ser medidas, las respuestas pueden ser ofrecidas en diferentes niveles de medición.

El diseño del cuestionario se valida con la utilización del método estadístico del coeficiente estándar Alfa de Cronbach para medir la fiabilidad del cuestionario. Este coeficiente analiza concretamente la consistencia interna de la escala como una dimensión de su fiabilidad mediante el cálculo de la correlación entre los ítems de la escala. Por tanto el método estadístico Alfa de Cronbach puede considerarse como un coeficiente de correlación. La interpretación de sus resultados nos indica que si los diferentes ítems de una escala están midiendo una realidad común, las respuestas a estos ítems tendrán que presentar una elevada correlación entre sí; en caso contrario, la existencia de una baja correlación entre algunos ítems mostrara que algunas declaraciones de la escala no son medidas fiables del constructo. [2]

Los resultados estadísticos presentan valores confiables pues el valor basado en los elementos tipificados fue de 0.724 lo que indica una buena consistencia interna de la prueba dado que el valor máximo aceptable de Alfa de Cronbach puede oscilar entre 0 y 1; por lo tanto un mayor valor de Alfa significara una mayor correlación entre los distintos ítems aumentando la fiabilidad de la escala.

2.3 Tratamiento de la información.

La recolección de la información se realizó en dos etapas: la primera se aplicó el cuestionario a todos los operadores de la empresa antes de implementar el sistema de distribución de asignación de viajes para identificar la percepción sobre la forma de asignación de viajes por parte del departamento de tráfico; la segunda consistió en aplicar nuevamente el cuestionario a los operadores para identificar el cambio en la percepción sobre la asignación de viajes con la puesta en marcha el sistema de automatización de asignación de viajes.

Al finalizar la aplicación de los dos cuestionarios se analizaron los datos y se hizo el comparativo de los resultados con la primera y segunda aplicación para medir la mejora en la

administración y optimización de logística de viajes en la empresa transportadora.

3. Resultados

3.1 Generación de base de datos maestra.

Como se puede apreciar en la Tabla 1. Base de datos maestra. Se elabora con información solicitada a las áreas de los departamentos de tráfico, recursos humanos y de seguridad ya que estas son las áreas involucradas en la asignación de viajes en la empresa transportista. En la base de datos maestra se concentra toda la información relacionada a la asignación de viajes como: datos generales de los operadores de las unidades a cargo, los recorridos, rendimientos de las unidades de las tolvas a cargo de los operadores de los programas de viajes de las minas y datos específicos de cada unidad, por ejemplo; número económico, placa volteo, placas tracto, referencias específicas, sus permisos de Secretaria de Transporte, modelo, marca, año número de serie, número de seguro de póliza, tarjeta de circulación, póliza de volteo etc.

Tabla 1. Base de datos maestra

Número Económico	No. Eco. Remolque 1	Placa volteo	Conductor	Placas tracto	Referencia	Permiso SCT	Modelo	Marca	Año	Número de Serie	No. Póliza de seguro	Tarjeta Circulación	Poliza de volteo	Tarjeta de circulación
100	V601	992WC9	ALVARADO JURADO JUAN ANTONIO	805AH7	BLANCO	0512SET030 6113Y	VNL64T	VOLVO	2001	4V4NC9RH41N	SETRAMEX0 0076	882358	3161086-200	301205
125	V602	991WC9	BARAJAS QUINTANILLA CESAR GERARDO	981DY4	BLANCO	0512SET030 6113Y	VNL64T	VOLVO	2001	4V4NC9RH21N	0920070902/ 0033	875863	3161086-201	301206
130	V603	368UE5	BAROJAS CRUZ DAVID ELIAS	982DY4	BLANCO	0512SET030 6113Y	VNL64T	VOLVO	2001	4V4NC9RH51N	0920070902/ 0035	875868	3161086-202	983068
135	V604	369UE5	CASAS RIVERA JULIAN	757DY4	BLANCO	0512SET030 6113Y	VNL64T	VOLVO	2006	4V4NC9TH36N	134972587	875867	3161086-203	983069
140	V605	370UE5	CASTILLO GARCIA ABEL OMAR	627DY4	BLANCO	0512SET030 6113Y	VNL64T	VOLVO	2006	4V4NC9TH56N	134972595	1070349	3161086-204	983070
1401	V606	371UE5	CERRILLO HERNANDEZ ELIO FAUSTO	777ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG9ED	3161086-21	1275677	3161086-205	983071
1402	V607	605XA1	FLORES LOPEZ EDGAR ISRAEL	776ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG0ED	3161086-22	1275676	3161086-206	1684256
1403	V608	604XA1	GALLARDO AGUIRRE ARMANDO	270EX1	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG7ED	162514343	1523084	3161086-207	1684255
1404	V609	603XA1	GARCIA ABALOS JOSE CRUZ	774ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG9ED	3161086-23	1275674	3161086-208	1684254
1405	V610	602XA1	GARCIA GUTIERREZ RAMON	773ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG0ED	119326957	1275673	3161086-209	1684253
1406	V611	601XA1	GUAJARDO CAMACHO JOSE ANGEL	772ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG2ED	24	1275672	3161086-210	1684252
1407	V612	600XA1	GUTIERREZ TREJO JAIME	771ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG4ED	3161086-24	1275671	3161086-211	1684251
1408	V613	599XA1	MAGAÑA VAZQUEZ JOSE RICARDO	770ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG6ED		1275670	3161086-212	1684250
1409	V614	598XA1	MARQUEZ IBARRA ROMEO	769ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BG8ED	3161086-25	1275669	3161086-213	1684249
1410	V615	597XA1	MAURICIO SIFUENTES CESAR	768ER2	AMARILLO	0015SET040 52011	CL-120	FREIGHTLINER	2014	3AKJA6BGXED	3161086-26	1275668	3161086-214	1684248

3.2 Diseño de sistema para la administración de la información

La figura 1. Administración de la información muestra la caratula del programa diseñado en Excel, una vez que se integra la información de la base de datos, se diseña el sistema el cual permite tener la información ordenada a través de comandos para poder realizar la asignación equitativa de viajes, estos comandos clasifican la información por secciones de tal manera que lleve un control puntual para la toma de decisiones al momento de asignar un viaje a algún operador tomando en cuenta todos los aspectos. Se diseñan los comandos de conformación de carga, plantilla de operadores disponibles, la programación de viajes, formatos de control de actividades de los departamentos involucrados o incidencias de los operadores, catálogos conformado por información detallada de cada uno de los tracto camiones y el control de diésel de los tracto camiones.



Figura 1. Administración de la información

3.3 Comando de confirmación de carga

La Tabla 2. Conformación de carga. Muestra la captura de datos de los operadores y unidades que están disponibles para la carga apoyándose en la hoja de semaforización con base a la información de la hoja se eligen los operadores y unidades que estén a una distancia óptima del lugar de la carga tomando en cuenta los costes y tiempos de llegada a la mina.

Tabla 2. Confirmación de carga



Día del mes	
Pivote	23

Lugar: Empresa

Fecha : 23/07/2018

Cliente	#	Nombre Operador	Económico o Tractor	Placas Tractor	Póliza Tractor
	1	MARTINEZ HERNANDEZ JUAN CARLOS	1503	061ET2	3161086-72
Transito	2	BARAJAS QUINTANILLA CESAR GERARDO	18011	87AE9Y	01236
Descargando	2	BAROJAS CRUZ ELIAS DAVID	18076	64AE8Z	1395
Plata-Mzo	4	GAMEZ ROMERO RICARDO	18052	76AE6Z	1376
Descargando	3	CASTILLO GARCIA ABEL OMAR	18027	99AE1Z	1337
otros	6	CERRILLO HERNANDEZ ELIO FAUSTO	18063	57AE8Z	1402
Parrilla-Mzo	1	FLORES LOPEZ EDGAR ISRAEL	18050	78AE6Z	1374
Transito	8	GALLARDO AGUIRRE ARMANDO	18080	68AE8Z	1398
Patio	9	GARCIA ABALOS JOSE CRUZ	18014	90AE9Y	01239
Descargando	10	REYES CHAVEZ OSVALDO VALDEMAR	18066	65AE6Z	1387
otros	11	MELLENDEZ BARRAZA HECTOR	18055	73AE6Z	1379
Tayahua-Mzo	12	GUTIERREZ TREJO JAIME	18047	81AE6Z	1371
Descargando	1	MAGAÑA VAZQUEZ JOSE RICARDO	18075	63AE8Z	1393
Patio	2	MARQUEZ IBARRA ROMEO	18016	92AE9Y	01241
otros	5	MAURICIO SIFUENTES CESAR	18043	85AE6Z	1367
otros	6	MELLENDEZ ZERMEÑO JOSE FRANCISCO	18060	68AE6Z	1384

3.4 Programación de carga

La figura 2. Programación de Carga. Muestra la captura de la información con base a la confirmación de carga asegurando que las unidades estarán sin contratiempo en la mina donde se va a realizar la carga esto nos da confiabilidad con el cliente ya que ellos también tienen actividades a realizar y cualquier contratiempo les entorpece sus actividades programadas.




				PROGRAMADO	PROGRAMADO	PROGRAMADO	PROGRAMADO	PROGRAMADO
				DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
				9	10	11	12	13
		Unidad Asignada	Volteo					
	25	18017	V704	Patio	Patio	Plata-Tor	Descargando	Patio
	26	18054	V815	Transito	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel_Mzo	Descargando
	9	1455	V813	Patio	otros	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel-Trn
	10	1410	V812	Transito	otros	otros	otros	Descargando
	27	18044	V823	Transito	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel-Trn
	28	18048	V705	Transito	Cosala-Mzo	Descargando	Patio	Patio
	29	1409	V733	Transito	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel-Trn	Vel-Trn
1.8	10	33	18071	V715	Patio	Patio	Plata-Mzo	Descargando
	11		18078	V728	Patio	Patio	Cosala-Mzo	No descargo
	30		18061	V750	Transito	Descargando	Transito	Cosala-Mzo
120	31		18065	V785	Patin	Patin	Patin	Patin

Figura 2. Programación de carga

El transporte por carretera depende de muchos factores para poder ser realizado. Los principales factores que influyen como limitaciones de los vehículos en el transporte por carretera son:

- La masa máxima autorizada (MMA).
- Limitación legal estipulada para la circulación de un vehículo con carga por una vía pública, de modo que su masa de carga no debe superar nunca su MMA. Es igual a la suma de la carga útil más la tara del vehículo.
- La masa por eje: es la masa que gravita sobre el suelo y que transmite el conjunto de ruedas acopladas a un determinado eje de un vehículo.
- La longitud del vehículo, referida a la longitud máxima del camión o unidad tractora más los remolques o semirremolques que arrastre.
- La anchura del vehículo, que puede variar dependiendo de la función que desempeñe el vehículo. En Europa, por ejemplo, el máximo es 2,55 m, pero puede ser de 2,60 m para los vehículos frigoríficos y algunos vehículos especiales de las fuerzas de seguridad.
- La altura del vehículo, incluida la carga de transporte. En el transporte por carretera existen notables diferencias entre los diversos tipos de vehículos que circulan por la carretera de

los distintos países. Esas diferencias son más acusadas entre un continente y otro, especialmente en aspectos como la longitud de los vehículos, el peso por eje y la masa que pueden transportar.[4]

Los cálculos de flete y las formas en que se puede presentar la carga son temas de suma importancia al momento de tomar la decisión de qué tipo de vehículo utilizar para la transportación de la mercancía. El flete es la retribución que el responsable de la explotación de un medio de transporte (marítimo, terrestre o aéreo) percibe por el transporte y la entrega de la mercancía o por el alquiler de un buque o de una parte de éste. La base del cálculo más utilizada en la tonelada es el metro cúbico si es por volumen. Puede ser pagado, mediante lo que se establece si el pago se hace en origen o destino, respectivamente.

Las formas más usuales de cálculo de fletes son:

- ✓ **Flete por peso:** Se aplica cuando el peso de las mercancías es mayor que el establecido como promedio en la relación peso/volumen. La unidad de medida más utilizada es la tonelada (t), equivalente a 1.000 kg, si bien en Estados Unidos es la tonelada corta, equivalente a 907.18474 kg y a 2.000 libras, y en el reino Unido es la tonelada larga, que equivale a 1.016 k.
- ✓ **Flete por volumen:** Se utiliza cuando las mercancías son voluminosas o de escasa densidad. La unidad de medida que usa es el metro cúbico, si bien en Estados Unidos se emplean los 40 pies cúbicos, equivalente a 1.132 metros cúbicos
- ✓ **Flete ad valorem:** Se aplica a mercancías de mucho valor, y consiste en un porcentaje sobre valor atribuido a las mismas.
- ✓ **Cargas completas:** (full load; full truck load; FTL) Transporte desde un punto de origen hasta uno de destino de cargas que ocupan la capacidad completa de un camión.[1]

3.5 Diseño de hoja de semaforización

En la tabla 3. Hoja de semaforización. Se aprecia un aspecto importante en la asignación de viajes es la condición óptima para conducir del operador, es por eso que se realiza una semaforización como apoyo al momento de seleccionar algún operador para otorgarle un viaje tomando en cuenta los viajes y recorridos que lleva en la semana. La hoja de semaforización va ligada a la hoja de programación, al momento de programar un viaje automáticamente se van sumando los viajes en esta hoja por lo que permite visualizar los viajes que llevan los operadores por semana.

Tabla 3. Hoja de semaforización

UNIDAD	VOLTE	OPERADOR	TELEFONO	STATUS
18057	V725	ZAMORA GONZALEZ CRISTIAN MOISES	8715197778/ 8713107634	3
1409	V733	RODARTE CAMPOS JUAN GERARDO	8713437617	1
1410	V812	PEREZ CAMACHO OSCAR	8711008482	1
1455	V813	FUENTES AGUILERA CARLOS MANUEL	8714575358	3
1566	V703	RAMIREZ CONTRERAS EFREN ALFREDO	5534729639/	1
1568	V724	AGUIRRE LOPEZ GERARDO	8712504704	1
1503	V715	MARTINEZ HERNANDEZ JUAN CARLOS	8712203196	3
1751	V747	VALADEZ RAMIREZ TIRSO	3131449430	2
18001	V748	SIBAJA PEREZ RAMON	6622951114	1
18002	V721	HERNANDEZ ZAMARRON RUBEN	6141184349	2
18003	V727	MARTINEZ LAGARDA JOSE ALBERTO	6441729525	2
18004	V748	ROBLEDO GOMEZ OSCAR ALEJANDRO	6621120947	1
18005	V780	MARTINEZ LAGARDA OMAR ALONSO	6441465992	3
18006	V731	LABORIN CORDOVA RODRIGO	6231060731	2
18006	V731	ESTRADA DIAZ GABRIEL	6622439594	1

En la figura 3. Asignación de viajes. Se puede apreciar que la distribución de viajes a los operadores con el sistema de automatización oscila entre 7 a 10 viajes por semana esta distribución es equitativa ya que el mínimo son 7 viajes a cada operador con un máximo de 10 siendo que con anteriormente la distribución era 5 y 10 podemos ver que 37 de los operadores tiene asignado 9 viajes como mínimo.

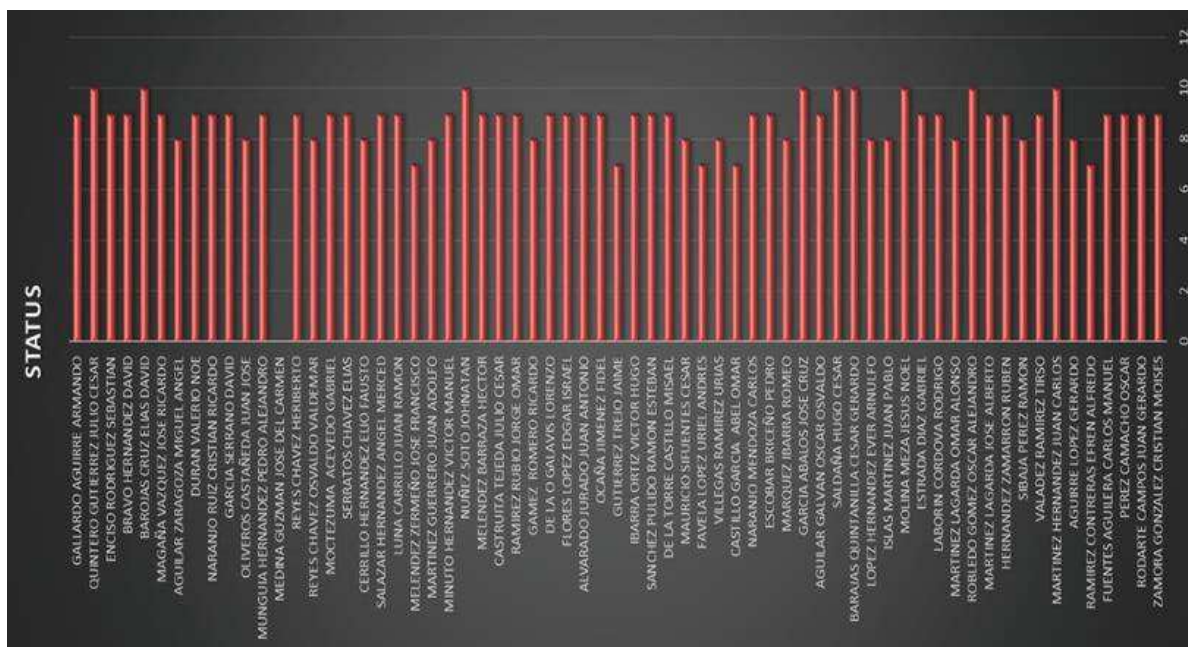


Figura 3. Asignación de viajes

3.6 Confirmación de carga

En la figura 4. Confirmación de carga. Se programa la carga de combustible de la unidad asignada en base a los datos de medición en pulgadas son los litros de combustible que trae la unidad, en la tabla se capturan los datos en pulgadas y automáticamente nos arroja el total de litros que trae con esta información se manda la autorización y cantidad de litros que se le proporcionaran a dicha unidad.

Las optimizaciones con respecto al combustible tienen muchas variables, el rendimiento del vehículo tiene ración directa con el tipo de material que se transporte, su peso y dimensiones.



Ingresar Datos		
Vehículo Marca:	KENWORTH	
Tanque	Pulgadas	Litros
Izquierdo	21	532
Derecho	2	18
Atrás		0
Diesel Total	550	

Figura 4. Confirmación de carga

3.7 Diseño de formatos de apoyo.

En el mismo sistema se integran una serie de formatos que se elaboran para que nos ayuden a llevar un control de las actividades realizadas tanto por el departamento de tráfico, recursos humanos, finanzas y el de seguridad, estos formatos nos permiten tener archivo de las actividades o incidencias por operador y comprobar con documentos en caso de una auditoria

3.8 Percepción de los operadores respecto a la asignación de viajes.

De acuerdo a la figura 5. Asignación de viajes por semana ítem 3. Los resultados generados en el censo que se aplica a los 64 operadores se puede apreciar que el 39% percibe como óptima la asignación de viajes por semana con la implementación del nuevo sistema de asignación de viajes; mientras que el 20% está muy de acuerdo, el 19 % de acuerdo, el 16% totalmente en desacuerdo y el 6% en desacuerdo.



Figura 5. Asignación de viajes por semana

En la figura 6. Imparcialidad al asignar los viajes ítem 4, hace referencia a la percepción de los operadores sobre la imparcialidad que realiza el personal de tráfico al momento de asignar los viajes, se puede apreciar que el 39% de los 64 encuestados responde que está totalmente de acuerdo, así mismo el 19% responde que está muy de acuerdo, de igual forma el 19% responde totalmente en desacuerdo, mientras que el 12% considera que esta muy de acuerdo y el 11% de acuerdo.

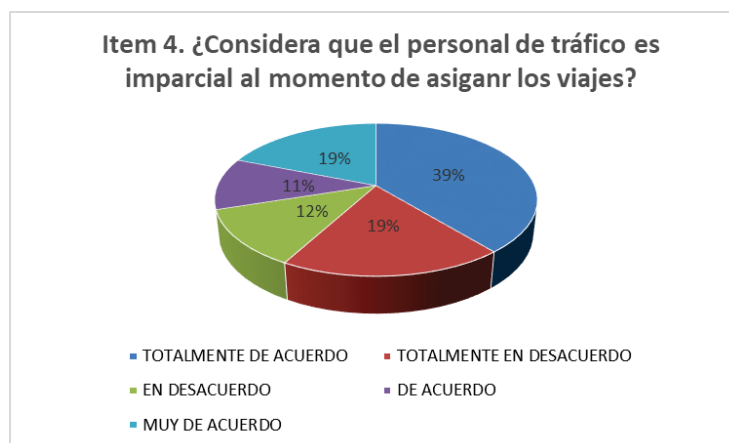


Figura 6. Imparcialidad al asignar los viajes

La figura 7. Asignación de viajes equitativa se puede apreciar los resultados respecto al Ítem 5. ¿Con el programa de asignación de viajes la remuneración económica la percibe equitativa?, en este grafico el 77% responde totalmente de acuerdo, el 13% está muy de acuerdo, el 5% de acuerdo, el 4% queda en desacuerdo y solo el 1% totalmente en desacuerdo.



Figura 7. Asignación de viajes equitativa

En la figura 8. Logística de asignación de viajes, del ítem 10, los resultados arrojaron que el 33% considera totalmente de acuerdo, el 29% muy de acuerdo, 19% de acuerdo, así mismo el 19% en desacuerdo y el 0% está totalmente en desacuerdo.

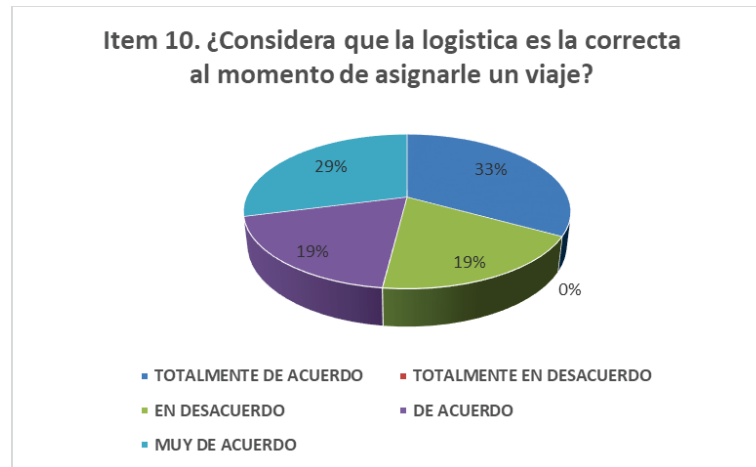


Figura 8. Logística de asignación de viajes.

4. Conclusiones

La empresa transportista tiene varias áreas de oportunidad en cuestión de control de la información, pues deberían de ordenarla y agruparla de tal manera que les ayude mejorar en la toma de decisiones en el tema de logística. Una de ellas es la asignación de viajes a los operadores que se realiza mediante información dispersa que no les permite ver con claridad el panorama y tener en cuenta todos los aspectos requeridos para distribución de los viajes. Analizando la información de los gráficos de la encuesta realizada posterior a la implementación del sistema de logística a los operadores de la empresas se identifica que existen también áreas de oportunidad de carácter personal que tienen que ver como el operador percibe a la empresa, pues se mejora la opinión de los empleados hacia la empresa. Así mismo al realizar la base de datos y conjuntar la información, así como elaborar el sistema para la asignación de viajes se puede observar mediante al análisis estadístico como se nivelan la cantidad de viajes asignados por operador, por consecuencia las remuneraciones son equitativas en consecuencia se aprecia que el personal en los meses siguientes a la implementación del sistema permanece en la empresa y no se presentan renunciaciones por parte del personal de la empresa reduciendo así la rotación en el personal de la empresa dado que solo un operador se dio de baja en el lapso de la implantación del proyecto por otro lado en el área de finanzas, analizando la información generada del proyecto se percibe que se redujeron los gastos de la empresa en la inducción y capacitación al personal de nuevo ingreso.

Referencias

- [1] Mira J. Gestión del Transporte. Marge. México. 2010.
- [2] Molina X, Martínez M, Ares M, Emil V. La estructura y naturaleza del capital social en las aglomeraciones territoriales de empresas. Gandhi. México 2008.
- [3] Robuste, F. Logística de transporte. UPC. Barcelona. 2005.
- [4] Ríos, J. F. Transporte de larga distancia. Editorial CEP, S.L. Madrid. 2015.
- [5] Atón, F. R. Logística del transporte. Barcelona: universidad politécnica de Catalunya. 2005
- [6] Cánovas, A. C. El transporte internacional por carretera. Marge Books .Barcelona. 2011
- [7] Soler, J. M. Manual de trasporte de mercancías (3ra, ed.). Marge Book. Barcelona. 2010

Diseño del Modelo de Negocio para Pymes Industriales Proveedoras del Sector Minero

Cuevas Zapata Jessica Ivón, Ceceñas Jacquez Marco Iván, Pinedo Reza Lucila Ernestina, Castrejón Álvarez Ma. Nely y Ceseñas Cordero María Guadalupe

Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad el diseño del modelo de negocio para Pymes industriales proveedores del sector minero, basados en un estudio disruptivo de los modelos de dos empresas emergentes en el estado de Zacatecas, partiendo del sistema de valor. Los datos obtenidos derivaron de la aplicación de la metodología híbrida, al abordar los métodos cuantitativos y cualitativos en las empresas, para identificar la cadena de valor, sustentada en las actividades primarias y de apoyo. Entre los resultados obtenidos se destaca que ambas empresas observan coincidencias y divergencias que les son tanto positivas como negativas, lo cual da la pauta para proponer un modelo de negocio base, para otras empresas o personas que deseen incursionar en el la proveeduría del sector minero.

Palabras clave: modelo de negocio, configuración de recursos, proveeduría minera.

1. Introducción

Las Pymes en nuestro país son una importante fuente de desarrollo [1], en este contexto las Pymes multi industriales en el municipio de Sombrerete, son relativamente nuevas derivado de la detonación económica generada durante los últimos años, particularmente en dos de sus principales sectores el minero y el agrícola.

La actividad minera dentro del municipio de Sombrerete sigue siendo la principal actividad industrial, la cual se desarrolla con dos unidades mineras: unidad Sabinas de grupo Peñoles y unidad San Martín de Grupo México alrededor del municipio, se encuentran otras unidades mineras que contribuyen a esta actividad dentro del territorio, siendo unidad la Colorada de Plata Panamericana y unidad del Toro de First Majestic.

En la investigación se presenta información referente al diseño del modelo de negocio, para Pymes industriales sombreretenses proveedores del sector minero, basados en un estudio disruptivo de los modelos de dos empresas emergentes, partiendo del sistema de valor, mediante un análisis de los modelos de negocios de las empresas Soldadura y Materiales (CE&JA) y Multiservicios Industriales Guardado, determinando a través de su estudio la factibilidad de cada uno de sus elementos que la componen.

Se identifican coincidencias y divergencias en sus respectivos modelos de negocio y se destaca las principales innovaciones que les hacen ser sobresalientes, de esta manera se realizar el comparativo arrastrando el análisis financiero y del modelo Canvas, para proponer un modelo adaptado a las diferentes condiciones del entorno.

2. Metodología

2.1 Tipo de estudio

El estudio se basa en el análisis de los nueve bloques del modelo de negocios Canvas [2], a través de la aplicación del método mixto, según Driessnack et al (2007) [3]: “los métodos mixtos se refieren a un único estudio que utiliza estrategias múltiples o mixtas para responder a las preguntas de investigación y/o comprobar hipótesis”, que permitan la revisión de variables con y sin medición numérica.

El alcance de la investigación es explicativo, al permitir definir las actividades que tiene cada uno de las dos empresas y generar elementos de un modelo de negocio; al respecto Hernández, et al. (2014)[4], menciona que los estudios explicativos se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de estudio en donde la información es poca, considerando que no se tienen investigaciones previas de empresas de su análisis.

El diseño se refiere al plan o la estrategia concebida para obtener la información que se desea Hernández, et al. (2014)[4], en ese aspecto, se elige el de investigación-acción, según Elliot J (1993) [5], es el estudio de una situación social para tratar de mejorar la acción en la misma”, contrastando con el objetivo medular de un modelo de negocios, en donde se identifican todos los recursos clave que tiene la empresa para su correcto funcionamiento.

Se coincide con el modelo de Elliott (1993) [5], porque permite identificar las áreas problemáticas, referente a la empresa CE&JA requiere más intermediarios que le permita cumplir oportunamente los compromisos contraídos, esta situación específica se puede resolver, a través de la acción: evaluación, mejora y del servicio de proveeduría, coincide en que se formula una hipótesis y es probada, debido a que, se ejecuta la acción o proceso de recolección y análisis de información que permita determinar las similitudes y divergencias entre las empresas CE&JA y MIG, una vez efectuada, se trabaja con los datos obtenidos para el diseño de un nuevo modelo de negocios.

2.1.1 Temporalidad

En la recolección de datos corresponde a una temporalidad transversal, debido a que solamente se recopilan en un único momento, en este caso se considera el momento actual por el que están pasando las empresas.

2.1.2 La localización del estudio

La investigación se realizó en el municipio de Sombrerete Zacatecas, el cual registra una vocación productiva ancestral hacia las actividades mineras, actividad que genera 1437 empleos directos.

2.1.3 Población y muestra

La muestra en un enfoque cuantitativo, se refiere a un subgrupo de la población el cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población Hernández, et, al. (2014) [3]. Las empresas seleccionadas representan una muestra no probabilística o dirigida, debido a que fueron consideradas como casos de estudio a partir de ser pioneras en el desarrollo de este tipo de empresas tendientes a obtener el liderazgo del sector, considerando lo anterior se toma como muestra dos empresas de la región Multiservicios industriales GUCE y Soldadura y por otra a Materiales CE&JA de San José SA de CV.

2.1.4 Selección y elaboración de instrumentos

La elección se desarrolló conforme a la información que se desean obtener de las diferentes variables, con el fin de generar una mayor precisión en el acopio de la información que empleará en

la construcción de la propuesta de un modelo de negocios, se diseñaron los siguientes instrumentos:

a) El cuestionario: consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir, debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis Brace I (2008) [6], la aplicación encuestas con preguntas cerradas, que permitieron determinar los bloques: *segmento de mercado* ubicando los principales clientes; *fuentes de ingresos* identificando el nivel de crecimiento en los últimos años, tamaño de la organización a la cual se ofertan los productos o servicios, sectores, frecuencia de visita, monto aproximado de los productos o servicios y el *nivel de satisfacción de los clientes*, referente a la validez Hernández, et, al (2014) [4], señala que “es el grado en que un instrumento realmente mide la variable que quiere medir”, se tomarán en cuenta las recomendaciones de los expertos en la materia para realizar de ser necesario, los cambios correspondientes al cuestionario a aplicar a la muestra en estudio.

b. Matriz de comparación: se diseñó para conocer las características de los diversos valores críticos, que permitan conocer 3 bloques del modelo canvas: aceptación del *producto mínimo viable*, observando las problemáticas en las empresas, el peso asignado se estableció considerando una escala del 1 al 5 para la satisfacción de los producto o servicios que ofrecen; referente al análisis de la *eficiencia de los recursos clave* en materia de recursos humanos, financieros, intelectuales y físicos, estableciendo propuestas de mejora, además se logró identificar los *canales de distribución y comercialización*, conociendo el tipo de canal los indicadores, las metas, dirección, tipo de periodo, resultado y estatus, el análisis de los distintos indicadores se basó en el empleo del método del semáforo, que permitió observar ciertos valores críticos al presentar una señal en rojo y cuando el negocio se encuentra bien se presentan una señal verde.

c. Estado de resultados: permitió obtener indicadores que a través de la comparación de las razones pasadas y futuras para la misma empresa, la metodología para el análisis de los datos se realizó mediante la estadística descriptiva, según Tamayo, T. (2004) [7] “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos”, Se lograron evaluar los 2 bloques del modelo de negocios, piezas clave en el desarrollo de las empresas la *estructura de costos*, partiendo del análisis según funciones empresariales de forma general y por área, finalizando conforme a su relación volumen actividad, determinando el grado de aprovechamiento de los recursos, al identificar los rubros en donde se están concentrados, y de esta forma aplicar estrategias de disminución de los mismos.

d. Análisis financiero: los resultados se reflejaron a través de ratios o indicadores, que permiten identificar el nivel de liquidez, autonomía, endeudamiento, estabilidad, fondo de maniobra, rentabilidad entre otros, facilitando la correcta toma de decisiones al efectuarlo.

e. Análisis de rentabilidad: permitió medir la capacidad de generación de utilidades de la empresa, los tipos de indicadores son variados, financiera, recursos propios, global, del capital, rentabilidad de rentas y margen sobre ventas.

f. Análisis de gestión: facilitó el analizar e identificación a detalle del grado de cumplimiento de los diversos rubros.

3 Resultados

De acuerdo al estudio realizado en las dos empresas industriales del sector minero y de acuerdo a las variables analizadas, los resultados se dividen inicialmente en el comportamiento financiero e impacto económico que tienen las diferentes configuraciones de recursos y actividades de cada una de las empresas estudiadas. En la segunda parte de los resultados se analizan cada una de las configuraciones de las variables como un comparativo entre las dos entidades e identificado la configuración más exitosa.

3.1 Análisis financiero

En el análisis financiero se estudió la situación económica y financiera de la empresa, reflejado a través de ratios o indicadores, que permiten identificar el nivel de liquidez, autonomía, endeudamiento, entre otros, conociendo con ello el buen o mal manejo de la empresa.

Al realizar el análisis financiero de la empresa, se determina que su capacidad de pago a corto plazo es buena, traducida en una mejor liquidez, reflejada en la capacidad para hacer frente a las obligaciones, se considera que está a 0.02 de lograr su autonomía financiera y por ende, recurrir en menor medida al endeudamiento, se posee buena estabilidad, se tiene el fondo de maniobra suficiente para financiar los recursos a largo plazo (ver tabla 1).

Tabla 1. Análisis financiero empresa CE&JA

Soldadura y Materiales CE&JA de San José SA de CV				
RATIOS	2013	2014	2015	FÓRMULA
TESORERÍA	1.52	4.26	8.97	$\frac{\text{DISPON. + REALIZABLE}}{\text{EXIGIBLE A CORTO}}$
LIQUIDEZ	1.52	4.26	8.97	$\frac{\text{ACTIVO CIRCULANTE}}{\text{PASIVO CIRCULANTE}}$
AUTONOMÍA	0.39	0.97	0.98	$\frac{\text{RECURSOS PROPIOS}}{\text{ACTIVOS TOTALES}}$
ENDEUDAMIENTO	1.57	0.03	0.02	$\frac{\text{PASIVO EXIGIBLE}}{\text{RECURSOS PROPIOS}}$
ESTABILIDAD	0.37	0.93	0.90	$\frac{\text{INMOVILIZADO}}{\text{EXIG. LARGO + R. PROP.}}$
FONDO DE MANIOBRA	178,184	269,071	386,360	$\text{RECURS. A LARGO MENOS INMOVILIZADO}$

En la tabla 2 se puede observar el análisis financiero de MIG, se establece el comparativo entre dos periodos correspondientes a los años 2014, 2015, debido a que, la información del 2013, fue consideraron como confidencial por parte del gerente de la empresa.

Se tiene un incremento importante en la liquidez de la empresa, al poder atender las obligaciones de pago a corto plazo, se esfuerza por alcanzar la autonomía financiera, lo demuestra el bajo nivel de endeudamiento, el capital inmovilizado es poco y cuenta con el capital financiero adecuado, para financiar el activo circulante con recursos a largo plazo.

Tabla 2: Análisis financiero empresa MIG

Multiservicios Industriales Guardado SA de CV			
RATIOS	2014	2015	FÓRMULA
TESORERÍA	1.53	4.74	$\frac{\text{DISPON. + REALIZABLE}}{\text{EXIGIBLE A CORTO}}$
LIQUIDEZ	1.53	4.74	$\frac{\text{ACTIVO CIRCULANTE}}{\text{PASIVO CIRCULANTE}}$
AUTONOMÍA	0.43	0.81	$\frac{\text{RECURSOS PROPIOS}}{\text{ACTIVOS TOTALES}}$
ENDEUDAMIENTO	1.33	0.23	$\frac{\text{PASIVO EXIGIBLE}}{\text{RECURSOS PROPIOS}}$
ESTABILIDAD	0.29	0.13	$\frac{\text{INMOVILIZADO}}{\text{EXIG. LARGO + R. PROP.}}$
FONDO DE MANIOBRA	434,843	895,187	RECURS. A LARGO MENOS INMOVILIZADO

Se tiene un incremento importante en la liquidez de la empresa, al poder atender las obligaciones de pago a corto plazo, se esfuerza por alcanzar la autonomía financiera, lo demuestra el bajo nivel de endeudamiento, el capital inmovilizado es poco y cuenta con el capital financiero adecuado, para financiar el activo circulante con recursos a largo plazo.

3.2 Segmento de mercado

Posterior al análisis financiero, se analizaron los componentes de las variables del modelo Canvas en el que se inicia por el segmento de mercado.

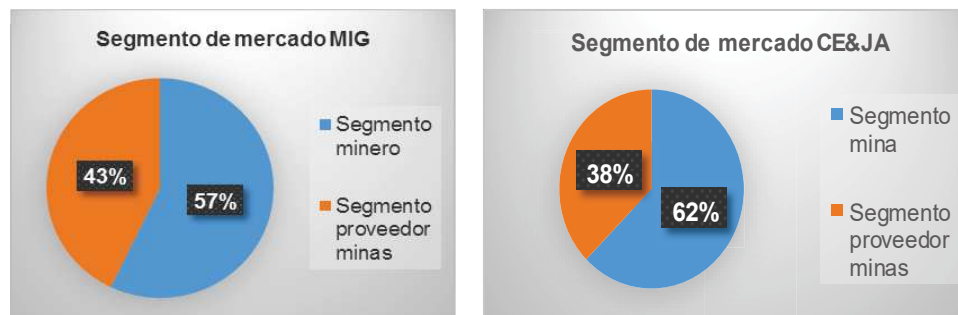


Figura 1. Comparativo de segmento de mercado de CE&JA y MIG

En el análisis comparativo ambas empresas tienen dos segmentos de mercado que son el minero y el de proveedores mina, detectando una similitud entre ambas, el segmento minero representa más del 50% en ambos casos, pero existe una diferencia marcada entre CE&JA y MIG, donde CE&JA tiene sus segmentos más diversificados al contar con una base de ocho clientes principales que le permiten tener mayor flexibilidad de mercado contra MIG que solo tiene seis

clientes principales, haciendo más dependiente su operatividad ante un mercado rígido. En este caso es más efectivo el manejo de nichos de mercado diversificados como lo hace CE&JA que le genera mayor grado de autonomía sin depender en gran medida de un grupo reducido de clientes (Ver figura 1).

3.2 Propuesta de valor

De acuerdo a las variables uno de los elementos coyunturales es la propuesta de valor, que se ve traducida en aquello por lo cual los clientes están dispuestos a pagar, en los casos estudiados se observa que se manejan tanto por la venta de productos como de servicios.

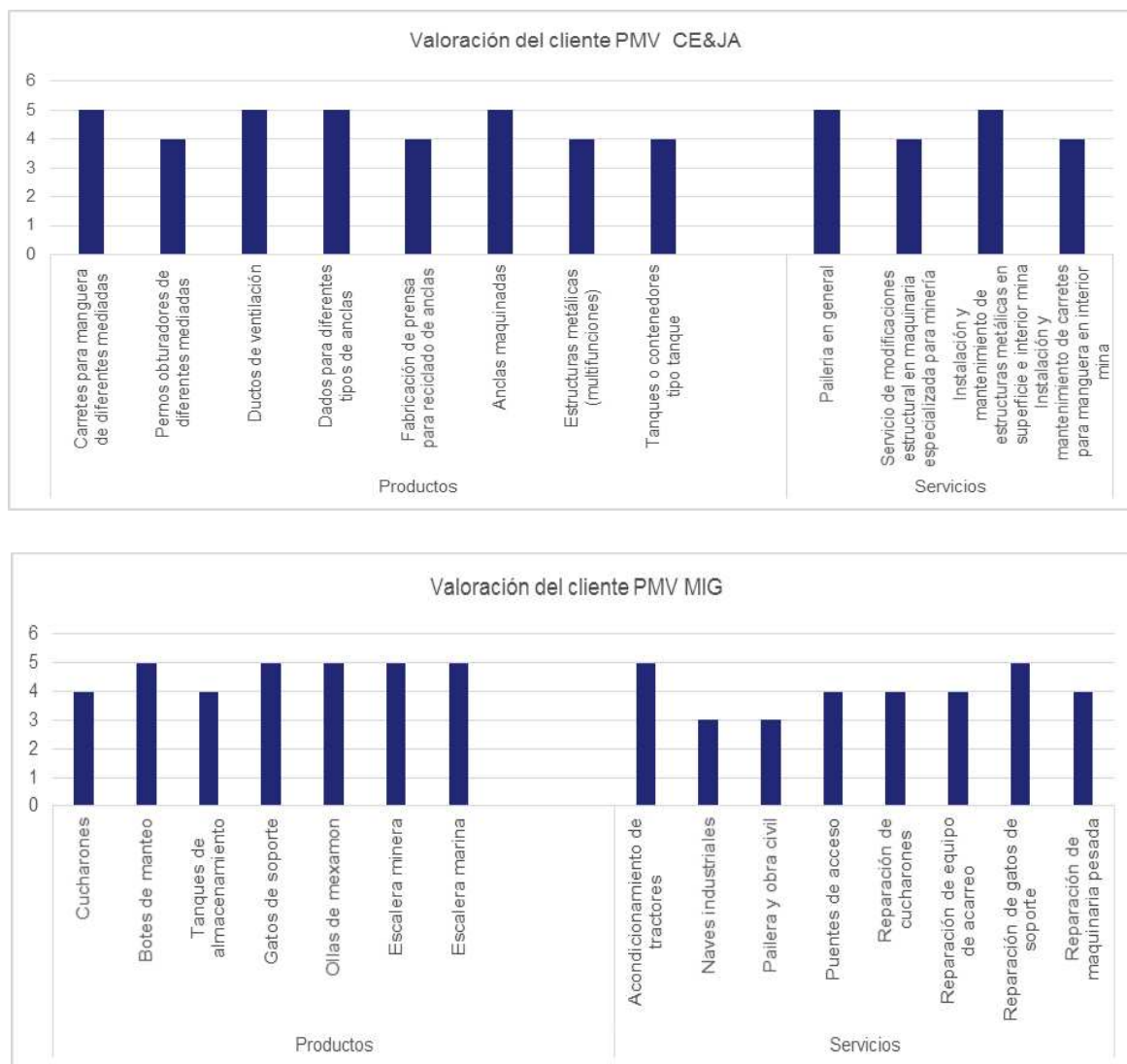


Figura 2. Valoración de producto mínimo viable de CE&JA y MIG

Según la figura 2 ambas empresas han optado por el modelo de larga cola que tiene como base el contar con un amplio portafolio de productos o servicios especializados, que por ventas individuales generarían un ingreso mínimo al no ser de alto consumo, pero que aunado a la venta del resto de los productos y servicios del portafolio permiten incrementar sustancialmente los ingresos. CE&JA orienta su operación a la elaboración de productos más que a los servicios, lo que operativamente se puede traducir en mayor eficiencia al poder realizar las actividades productivas

desde su planta y programando la producción que garantiza al cliente entrega en tiempo y con un alto grado de calidad, de ello que la valoración del cliente llegue hasta 4.5. Por el contrario MIG centra su operación en la prestación de servicios que son su mayor fuente de ingresos, pero representa un mayor reto al tener que realizar gran parte del servicio en planta, ya sea en superficie o en interior mina que complica más la eficiencia operativa al no poder disponer al cien por ciento de los tiempos, recursos y otros elementos necesarios para la prestación del servicio que tienen que ver con condiciones no controladas como el clima, operaciones del propio cliente, entre otras, por lo que en ocasiones el cliente se ve afectado y en este sentido su satisfacción tiende a disminuir, como consecuencia se observa una calificación más baja de solo 4.33 para esta empresa, es recomendable el seguir manejando el patrón de larga cola, pero orientado más hacia las actividades controlables por la empresa que en este caso corresponden a los portafolios de productos.

3.3 Canales de distribución

Se identificaron dos canales básicos, para el caso de Materiales y Soldadura CE&JA y uno solo para el caso de MIG, el primero es un canal directo, en el que la propia empresa utiliza sus medios para la entrega de pedidos, y un segundo lugar un canal indirecto corto que consta de anexar solamente el servicio de transporte por un tercero.

En el caso de estudio CE&JA maneja dos canales, uno directo y el otro indirecto corto, la desventaja en este segundo canal es el incremento en costos de traslado hasta tres veces mayor, pero aún más importante es el proceso de entrega en el que las empresas cliente son sumamente rigurosas por el giro de las mismas, exigiendo que el personal involucrado en el proceso tenga un curso de inducción y entrenamiento periódico que corre a cargo de la empresa cliente, pero consumiendo tiempo operativo y otros recursos de CE&JA. En este sentido al tener que contratar un tercero se pone en riesgo el proceso de entrega al no tener personal disponible o capacitado, MIG por otro lado tiene el equipamiento suficiente para poder realizar las entregas de manera directa sin intervención de terceros, esto asegura la confiabilidad para las empresas clientes al contar solo con personal que cubre las inducciones y capacitaciones exigidas en el proceso.

3.4 Relaciones con el cliente

Un factor fundamental en la supervivencia de las empresas, los criterios de selección de los clientes son principalmente financieros, y hacen referencia a la capacidad de respuesta de la empresa, pero también puramente afectivos (necesidad de reconocimiento, de escucha, etcétera).

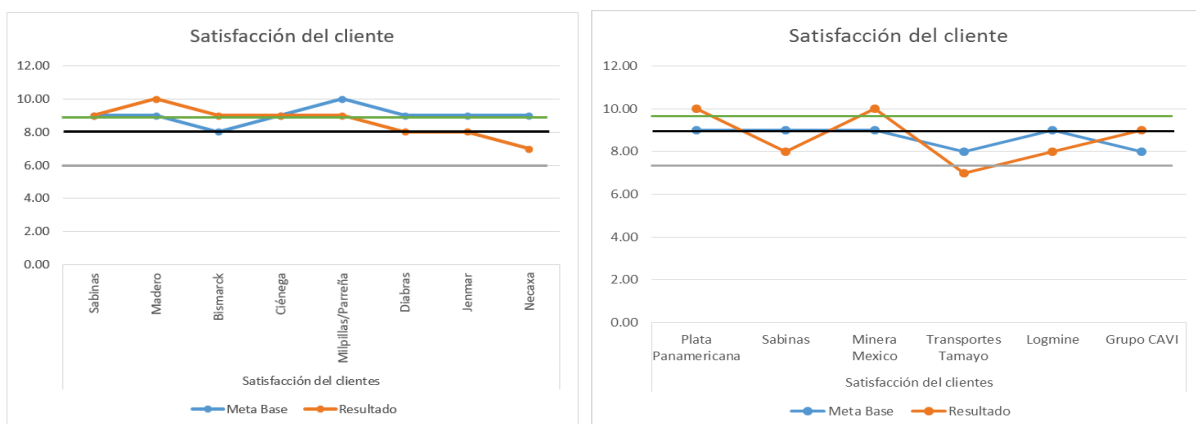


Figura 3. Medición de la satisfacción del cliente CE&JA y MIG.

En ambos casos, se puede conocer bajo cuatro indicadores el estado de la relación con sus clientes que se ve reflejado tanto en el grado de rentabilidad actual, a futuro y grado de satisfacción. CE&JA mantiene sus niveles de rentabilidad programados e inclusive algunos de sus clientes superan la expectativa, de igual manera proyectan incrementos en su rentabilidad a largo plazo, el único punto débil es el grado de retención que obedece a un 78%, la principal causa de pérdida de clientes es el que algunos de ellos están geográficamente distantes y no se mantiene una relación tan estrecha pese a los buenos productos, en cuanto a su calificación de satisfacción general tiene clientes promotores, pero que solo se ubican muy cercanos a las instalaciones de la propia empresa permitiendo una relación más estrecha y personalizada.

La empresa MIG tiene un grado de retención alto con un 82%, la ventaja de MIG sobre CE&JA, es que mantiene una relación constante y personalizada con todos sus clientes tanto cercanos como lejanos. En el modelo de negocio debe haber un acercamiento puntual al cliente, será recomendable un acercamiento personal y constante por parte de las empresas proveedoras.

3.5 Fuentes de ingresos

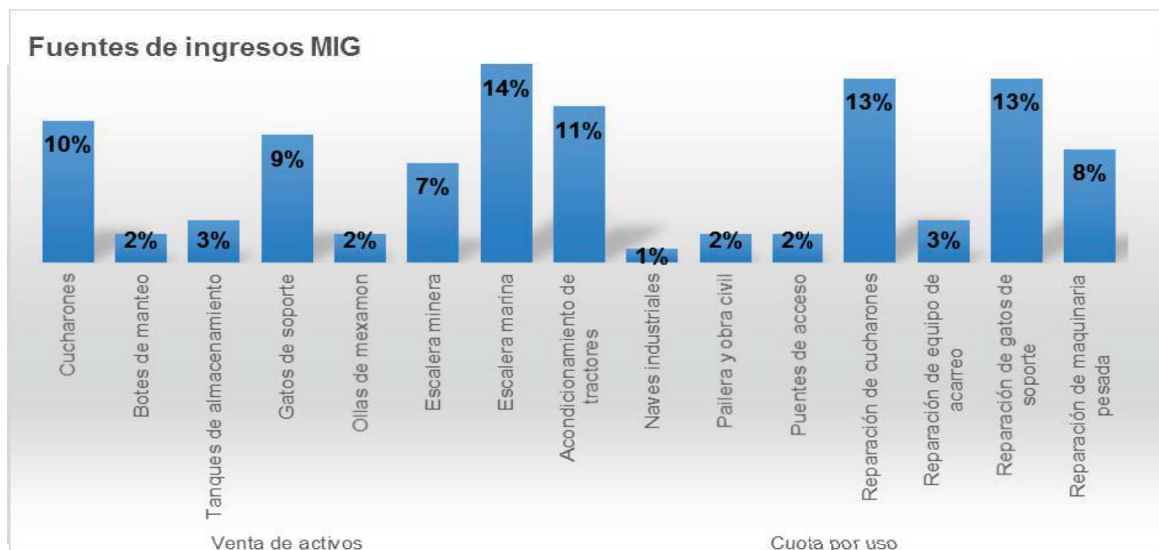


Figura 4. Fuentes de ingresos de CE&JA y MIG

Retomando el patrón de larga cola, ambas empresas generan sus ingresos gracias a la diversidad de productos y servicios permitiendo abarcar varias áreas de especialidad con necesidades en sus clientes. De acuerdo al análisis CE&JA, se centra más en la venta de activos para generar sus ingresos con un métodos de fijación de precios fijos a través de una lista de precios acordados con el cliente, garantizando con ello una programación de los flujos de ingresos; mientras MIG se ve representando en mayor medida por la prestación de servicios que generan ingresos mediante cuota por uso con un método de fijación de precios por negociación y características del servicio según la mano de obra requerida en horas-hombre, las materias primas o insumos y gastos indirectos, haciendo muy variable al flujo de ingresos sin poder programar o pronosticar a futuro.

En el modelo de negocio es necesario poder conocer las fuentes de ingresos e inclusive el programar su comportamiento en el futuro; por lo anterior, es recomendable que se opte por generar los ingresos mediante un portafolio amplio de productos que mantenga el patrón de larga cola, para diversificar los ingresos y en conjunto representen un volumen adecuado de los mismos (Ver figura 4).

3.6 Análisis comparativo recursos clave

La actividad empresarial desarrollada dentro de este giro, requiere de recursos físicos, humanos, intelectuales y financieros. Se observa que ambas empresas, tienen una nave industrial

que es esencial para desempeñar su actividad; la diferencia estriba en que CE&JA opera la nave mediante un contrato de comodato y con la seguridad que la misma no será utilizada en ninguna otra actividad, pues el inmueble fue construido y diseñado para tal fin comercial y es propiedad de la familia fundadora de la empresa; en cambio MIG, ha realizado cambio de nave en dos ocasiones, y en cada una de esas ocasiones han mantenido altos costos por los contratos de arrendamiento del inmueble; además estas instalaciones no fueron diseñadas específicamente para el giro de la empresa y han tenido que ser adaptadas generando una inversión extra. En este primer punto de los recursos clave es imprescindible contar con un inmueble que responda a las necesidades operativas de la empresa.

La operación del modelo de negocio de acuerdo a la actividad industrial desarrollada implica mantener diversos activos; los primeros de acuerdo a los procesos productivos son los referentes a corte y prefabricado. CE&JA ha optado por equipos básicos de corte, soplete oxicorte para materiales más fuertes; y finalmente una mesa de corte por plasma de 18m² que gracias a sus sistema asistido por computadora resulta más eficiente y práctica. MIG cuenta con equipos de corte básicos, complementados por soplete oxicorte; sin embargo esto limita a los procesos por la capacidad de corte y los tiempos consumidos por el corte manual. En el aspecto de los prefabricados, ambas empresas cuentan con el suficiente equipo integrado por soldadoras de diverso tipo, así como generadores y otros elementos de operación.

Los recursos intelectuales integran los conocimientos y diseño de procesos; se centran en la protección y diferenciación que se puede hacer de los productos y servicios con el manejo de patentes y marcas. MIG solo cuenta con una marca registrada que le distingue de la competencia; en cambio CE&JA cuenta con una patente y un registro de marca en proceso; la intención de la empresa es registrar la totalidad de sus productos para mayor protección. De acuerdo al mercado tan competido del sector es aconsejable que se proteja todo aspecto intelectual de la empresa, de ello que es adecuado el hacer los registros de patentes y marcas para hacerse diferenciables en el mercado y generar prestigio.

Respecto a los recursos humanos, existe una definición adecuada de funciones; lo más importante es que en ambas empresas existe la capacitación constante orientada a mejorar el desempeño del personal. Como única observación que mejoraría el modelo de negocio en este aspecto sería la mejora de la supervisión e implementación de un sistema de evaluación del desempeño.

Realizan la autofinanciación sin necesidad de acudir a terceros; en este tenor se incrementa el grado de autonomía; únicamente complementado por los sistemas de pago a crédito que los proveedores ofrecen. Solo como complemento habría que anexar otra forma de apalancamiento financiero que permita el acceso a mayores cantidades en caso de incremento de operaciones.

Según las figuras 5 y 6 la determinación de actividades claves, permite al modelo de negocios identificar en que operaciones debe poner particular atención. En los casos de estudio de las empresas CE&JA y MIG, se observa que estructuran sus actividades de acuerdo a la cadena de valor sustentadas en actividades primarias y de apoyo. Las dos cadenas de valor son muy similares, estructurando como base los procesos de abastecimiento y control de inventarios que dan continuidad al proceso de producción que dividen en subprocesos de preparación (corte y prefabricado), fabricación (soldadura y acabado) concluyendo con mantenimiento y aseguramiento de la calidad. En la continuidad de la cadena la logística externa la vinculan a planificación de canales de distribución y aseguramiento de entrega.

En cuanto a las actividades de marketing y ventas, se orientan hacia una atención ofrecer una atención al cliente más personalizada con el uso mínimo de medios, solo complementado por medios auxiliares que derivan del mercado tan selectivo que mantienen las empresas. La última actividad compartida por las empresas es la de servicio post venta que orientan en extender una garantía de mantenimiento y solución de desperfectos por un periodo máximo a tres meses

3.7 Análisis comparativo de actividades clave

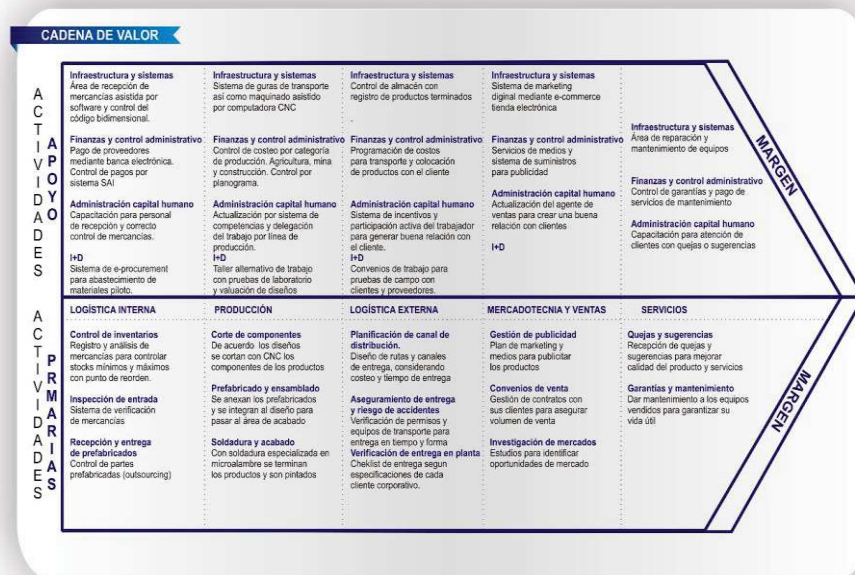


Figura 5. Cadena de valor de CE&JA

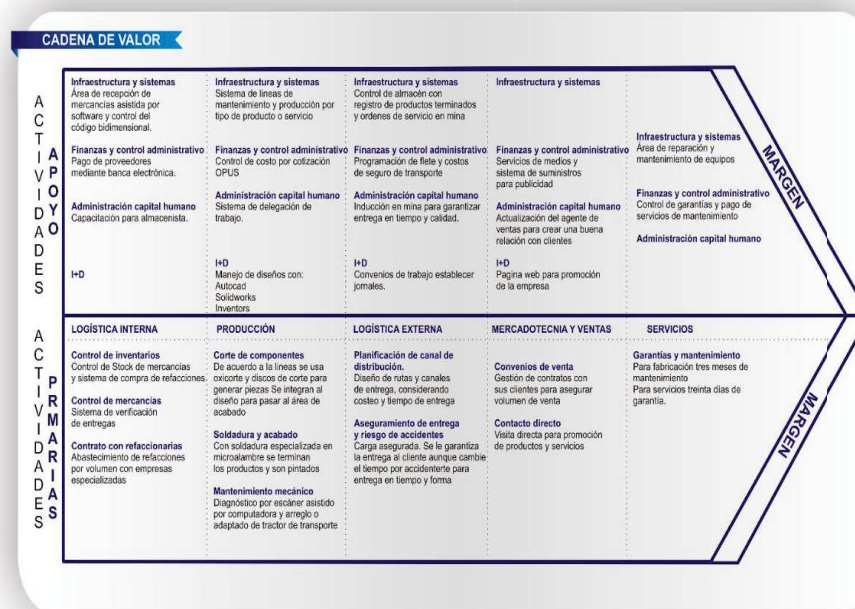


Figura 6. Cadena de valor de MIG

3.8 Alianzas clave

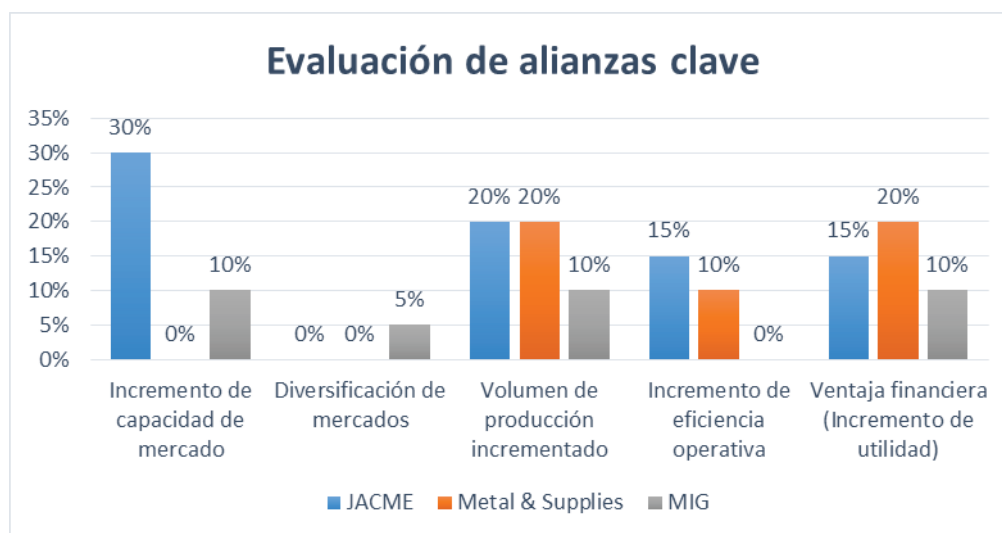


Figura 7. Evaluación de alianzas clave

La figura 7 denota que solo una de las empresas ha establecido alianzas formales. CE&JA ha optado por generar tres alianzas clave que se engloban en el tipo de alianza llamada sobre productos, específicamente en manufactura conjunta y sistemas de transporte, ha permitido que exista una mayor captación de mercado, mejoramiento en los tiempos de entrega bajos esquemas de subcontratación; al mismo tiempo han mejorado la eficiencia operativa y financiera. Por su parte MIG no ha buscado ninguna vinculación formal con otras entidades.

Es conveniente no solo hacer alianzas sobre productos, sino también sobre el desarrollo de tecnología y para investigación y desarrollo de productos, para este modelo con patrón de larga cola, exige incrementar en lo posible la oferta de productos y servicios, obligando a las empresas a generar mayor inversión en actividades de investigación y desarrollo que serían más factibles si se hicieran en conjunto con otras entidades compartiendo inversiones y responsabilidades.

3.9 Estructura de costes

Tabla 3. Estructura de costes de CE&JA y MIG

ESTRUCTURA DE COSTOS SEGÚN FUNCIONES EMPRESARIALES					
Función general	Función por área	% CE&JA	% MIG	% Total CE&JA	% Total MIG
Costos de producción	Corte y preparación de componentes	22.00%	18.00%	82.00%	74.00%
	Prefabricado y ensamblado	32.00%	21.00%		
	Soldadura y acabado	16.00%	26.00%		
	Servicio base de mantenimiento e instalación	12.00%	9.00%		
Costos de comercialización	Traslado (Flete)	2.00%	3.00%	12.00%	18.00%
	Garantía de carga asegurada	10.00%	15.00%		
Costos de apoyo	Gestión de publicidad	1.50%	2.00%	5.00%	6.64%
	Gastos administrativos y honorarios	3.50%	4.64%		
Costos financiero	Intereses devengados	0.67%	0.82%	1.00%	1.36%
	Comisión y servicios bancarios	0.33%	0.54%		
COSTO TOTAL				100.00%	100.00%

ESTRUCTURA DE COSTOS SEGÚN SU RELACIÓN CON VOLUMEN DE ACTIVIDAD						
Tipo de costo	Función	Función por área	% CE&JA	% MIG	% Total CE&JA	% Total MIG
COSTOS VARIABLES	Costos de producción	Corte y preparación de componentes	17.95%	15.12%	67.17%	62.16%
		Prefabricado y ensamblado	27.65%	17.64%		
		Soldadura y acabado	12.33%	21.84%		
		Servicio base de mantenimiento e instalación	9.24%	7.56%		
	Costos de comercialización	Traslado (Flete)	2.00%	3.00%	12.00%	18.00%
		Garantía de carga asegurada	10.00%	15.00%		
	Costos de apoyo	Gestión de publicidad	1.02%	1.98%	2.14%	6.13%
		Gastos administrativos y honorarios	1.12%	4.15%		
	Costos financiero	Intereses devengados	0.67%	0.82%	0.67%	0.82%
		Comisión y servicios bancarios	0.00%	0.00%		
COSTOS TOTALES VARIABLES					81.98%	87.11%
COSTOS FIJOS	Costos de producción	Corte y preparación de componentes	4.05%	2.88%	14.83%	11.84%
		Prefabricado y ensamblado	4.35%	3.36%		
		Soldadura y acabado	3.67%	4.16%		
		Servicio base de mantenimiento e instalación	2.76%	1.44%		
	Costos de comercialización	Traslado (Flete)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
		Garantía de carga asegurada	0.00%	0.00%		
	Costos de apoyo	Gestión de publicidad	0.48%	0.02%	2.86%	0.51%
		Gastos administrativos y honorarios	2.38%	0.49%		
	Costos financiero	Intereses devengados	0.00%	0.00%	0.33%	0.54%
		Comisión y servicios bancarios	0.33%	0.54%		
COSTOS TOTALES FIJOS					18.02%	12.89%
COSTO TOTAL					100.00%	100.00%

La comparación entre la estructura de costos arroja que CE&JA concentra un 82% de su costo en producción y el 18% restante en actividades complementarias siendo comercialización y publicidad, en comparación con MIG que solo concentra 74% del su costo en producción, el restante lo distribuye en las actividades complementarias, en primera instancia este análisis permite observar que ambas empresas tienen como costo principal la producción y sus subprocesos, pero MIG prefiere invertir más en los procesos de apoyo y CE&JA invierte el mínimo posible.

El segundo análisis se centra en costos fijos y variables, en el primer caso CE&JA los costos variables ascienden a un 81.98% comparados contra los 87.11% de MIG, para conocer la dimensión de la distribución es importante conocer también los costos fijos que son 18.02% y 12.89% respectivamente, los resultados arrojan importantes consideraciones, primero los costos fijos deben ser disminuidos en lo posible dado que estos no generan ninguna absorción sobre la producción; mientras que a mayor cantidad de costos variables se permite absorberlos a través del volumen de producción logrado. CE&JA debe bajar más sus costos fijos que se centran en mantenimiento de la nave y maquinaria para ser más competitivo en precios. MIG tiene una mejor estructura al cargar la mayor parte de sus costos en los variables, obteniendo un mayor margen de operación y sistemas de costeo (Ver tabla 3).

4. Modelo propuesto

Segmento de mercado: Para el modelo de negocios base para Pymes de proveeduría minera se propone el seguir el patrón de larga cola que implica ofrecer una amplia variedad de productos o servicios especializados. Se propone manejar dos nichos, el primero el de proveeduría minera operante en necesidades específicas de construcción, instalación y mantenimiento preventivo o correctivo; el segundo se compone de empresas de minas subterráneas con necesidades de

productos complementarios, refaccionarios y metal-mecánicos; así como labores de instalación y mantenimiento preventivo y correctivo tanto en superficie como en interior mina.

Propuesta de valor: En el modelo base se orientaría a ofrecer por una parte solo una variedad de productos que van desde componentes complementarios, estructuras y elementos metal-mecánicos, hasta refaccionarios y prefabricados para operación. La segunda posibilidad es contemplar un portafolio de servicios especializados en construcción, instalación y mantenimiento tanto preventivo como correctivo en superficie o interior mina.

Canales: El canal directo es la mejor forma de llevar al cliente las propuestas de valor; generando un acercamiento personalizado y permita respaldar la relación con el cliente conociendo sus opiniones, sugerencias y propuestas de mejora.

Relación con el cliente: Relación personalizada con captación privilegiada y un trato específico por cada segmento o nicho de mercado y a su vez por cada tipo de cliente. La generación de un plan de atención al cliente que programe visitas o citas con cada uno de ellos para conocer sus opiniones e inquietudes; dando un seguimiento mediante el servicio postventa que se respalda por los sistemas de garantía de entrega y mantenimiento.

Fuentes de ingresos: Los ingresos obtenidos se generan por dos mecanismos. En primer lugar la venta de activos para captar ingresos con un método de fijación de precios fijos a través de una lista de los mismos acordados con el cliente. En segundo lugar está la cuota por uso, traducida en servicios de instalación, mantenimiento preventivo y correctivo en instalaciones del cliente con fijación de precios por negociación y según características del servicio.

Recursos clave: Los recursos físicos comprenden la infraestructura y equipo especializado desde la nave industrial hasta los equipos de corte, oxicorte y soldadura. Los recursos intelectuales se enfocan en los procedimientos y métodos de producción y apoyo, en complemento se encuentra la protección de la propiedad industrial registrando patentes y marcas. En el caso de los recursos humanos se contempla personal con capacitación especializada. Los recursos financieros se encuentran en el orden de apalancamiento financiero con apoyo de terceros para soportar o incrementar las operaciones.

Actividades clave: Los procesos principales inician con el abastecimiento y control de inventarios. Producción dividida en subprocesos de corte y prefabricado seguido de soldadura, ensamble y acabado. Finalmente planificación de canales de distribución y aseguramiento de entrega.

Asociaciones clave: Se contemplan como base del modelo al menos tres tipos de alianza: Sobre productos, sobre tecnología y sobre investigación y desarrollo. Las alianzas sobre productos enfocadas a proveedores de materia prima, insumos y servicios de operación especializados. Finalmente las alianzas de tecnología e investigación y desarrollo contempla el convenio con entidades públicas y privadas en aspectos de transferencia de tecnología o pruebas y aplicaciones de I+D.

Estructura de costes: Los costos se enfocan en: Costos de producción (Corte, prefabricado, ensamblado, soldadura acabado y servicio base de mantenimiento), costos de comercialización, (Transporte garantía de carga asegurada) costos de apoyo (publicidad, gastos administrativos y honorarios) y costos financieros (Intereses devengados y comisiones) todos ellos divididos según su impacto en los costos variables y los costos fijos.

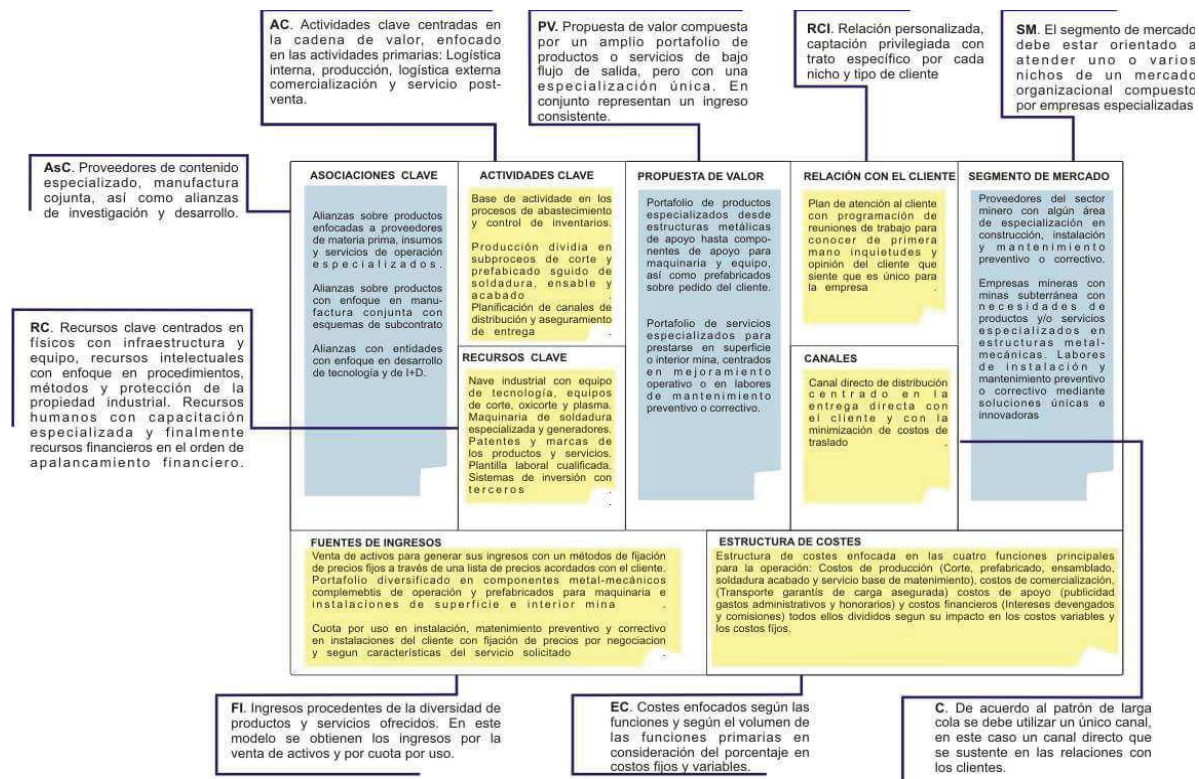


Figura 8. Propuesta de modelo de negocios para Pymes industriales del sector minero

5. Conclusiones

Los proveedores mineros participan en un mercado más competitivo y con modelos de negocio más complejos, de acuerdo a las necesidades del mercado de negocios e ingresos analizados se han enfocado en un patrón de larga cola con los portafolios de productos y servicios.

Los dos modelos de negocios analizados, presentan coincidencias y divergencias que les son tanto positivas como negativas, son empresas que tienen dos segmentos específicos de mercado; el de proveeduría minera en una relación de esquemas de manufactura conjunta o subcontratación y empresas extractivas con una vinculación de complemento en operaciones en planta.

La configuración del modelo se centra en un canal directo para mantener una mejor relación con el cliente; se hace una combinación de recursos físicos especializados con recursos intelectuales y financieros, se deben establecer métricas que permitan conocer el avance del modelo para establecer estrategias de seguimiento, además de ampliar el mercado, no incrementando nichos; sino aumentando de la cartera de clientes para asegurar los volúmenes de consumo, es necesario implementar revisiones constantes del modelo para mantenerlo adaptado al entorno competitivo del mercado y generar retroalimentación para su mejora.

6. Referencias

- [1] OECD. *Temas y Políticas Clave de Pymes y Emprendimiento en México*, México págs. 15 (2013)
- [2] Osterwalder, Y. *Business Model Generation*. (2010)
- [3] Driessnack, et al. *Revisión de los diseños de investigación relevantes para la enfermería: parte 3: métodos mixtos y múltiples*. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, vol. 5, 179-182 (2007)
- [4] Hernández S, et al. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill México D.F 6ta ed. (2014).
- [5] Elliott, J. *La investigación-acción en educación* Morata. Madrid 4a. ed. (2000).
- [6] Brace, I. *Diseño de Cuestionarios*. Editorial Patria, México, 2010.
- [7] Tamayo y T, *El proceso de la investigación científica*. Limusa, México 1ra ed. (2004).

Desarrollo de Herramientas de Gestión de Activos de Maquinaria Pesada

González González Karla Ivonne, Pinedo Reza Lucila Ernestina, Ceceñas Jáquez Marco Iván, Puente Cuevas Rosa y Rodríguez Domínguez Mayra Iris Beth

Instituto Tecnológico Superior Zacatecas Occidente, Avenida Tecnológico 2000, Sombrerete Zacatecas, C.P. 99102, teléfonos 433 93 51499 y 52201.

Resumen

El caso que se analiza es un ejemplo de las omisiones que se presentan en muchas empresas de la región donde no se controla con ningún método o sistema los inventarios, los ingresos y posesiones, no se delimitan los puestos y las funciones de la misma aun y cuando los primeros representan la mayor inversión de los activos. Dentro de FIFESA Mantenimiento, S.A. de C.V. se aplica metodología probada y eficaz para lograr realizar el control de sus activos y estructura organizacional.

Palabras clave: control de activos, estructura organizacional y desarrollo de sistema.

1. Introducción

La empresa FIFESA MANTENIMIENTO S.A DE C.V. dedicada al mantenimiento de maquinaria pesada, proporciona servicio a minas como Peñoles unidad Sabinas, esto le está generando un gran crecimiento dentro del mercado por ser zona minera; y se detecta la necesidad de organización en todas sus áreas, especialmente la administrativa y financiera; dentro de la administración financiera no se lleva un control exacto especialmente del efectivo, por carecer de un control electrónico organizado, y se detecta la oportunidad que se tiene para mejorar ésta condición dentro de la empresa, ayudando con esto a que conozcan la información necesaria hablando monetariamente, impulsándolos a la buena toma de decisiones y maximización de rentabilidad de la empresa en el día a día.

La falta de conocimientos administrativos nos lleva a la necesidad de organizar adecuadamente los recursos humanos ubicándolos en cada puesto necesario y con sus actividades específicas que les permita maximizar los resultados esperados a través de la propuesta del diseño de un organigrama, con el fin de proponer soluciones a la problemática que la misma enfrenta con respecto a la desorganización administrativa que tiene, la cual le impide tener el eficiente desarrollo esperado.

En la especialidad del ITSZO carrera de IGE se realiza un análisis que contempla la empresas locales que proporcionan servicios en la región y se determina que casi la totalidad de ellas no cuentan con sistemas de control de los activos por lo que dentro de la especialidad se incluye la materia de "tramites y regulaciones contables, fiscales, financieras y legales" donde se les proporcionan recursos como el que es necesario implementar en el caso de análisis.

2. Método

2.1 Para el control de los ingresos y egresos

Se utiliza excel avanzado para el desarrollo de un sistema de control de los recursos financieros, monetarios; que se ubican en los ingresos y egresos propios del giro de la empresa.

La administración Financiera se refiere a la adquisición, el financiamiento y la administración de activos, con algún propósito general en mente. Entonces, la función de los administradores financieros en lo tocante a la toma de decisiones se puede dividir en tres áreas principales: las decisiones de inversión, las de financiamiento y las de administración de los activos. (James C. Van Horne y John M. Wachowicz, Jr.). Que el enfoque del caso es la administración de los activos.

2.2. Para la estructura de puestos y desarrollo del organigrama

Se analiza mediante encuesta a cada uno de los empleados sobre las actividades que desarrolla y al dueño para coordinar y delimitar las funciones.

Que dentro de la buena administración se debe de tener presente el diseño de una excelente estructura organizacional y el "saber organizar".

Organizar es identificar y clasificar las actividades que se tienen que realizar dentro de la empresa, agrupar las actividades, asignar a cada grupo las actividades que les corresponden y un encargado con autoridad de supervisar y tomar decisiones y coordinar; la organización nos ayuda a conseguir los planes y objetivos propuestos

"Estructura organizacional es el conjunto de todas las formas en que se divide el trabajo en tareas distintas y la posterior coordinación de las mismas" (Mintzberg, 1984).

3. Resultados

3.1. Control de ingresos y egresos

Se genera un excel avanzado que consiste en una pantalla principal y que contiene menú de acciones a realizar, como son el control del efectivo



Figura 1. Pantalla de Inicio

En la figura 1 se puede apreciar la pantalla de inicio, la cual contiene el menú del contenido del software que se adapta perfectamente a las necesidades propias de la empresa, éste está compuesto por las siguientes secciones: ingresos y egresos de la tarjeta de crédito, ingresos y egresos de la tarjeta de débito (conocida internamente como tarjeta Fifesa), ingresos y egresos en efectivo, estado de cuenta, cuentas por pagar, cuentas por cobrar y reporte efectivo.

INICIO		INGRESOS Y EGRESOS TARJETA FIFESA		INGRESOS Y EGRESOS EFECTIVO		ESTADO DE CUENTA		CUENTAS POR COBRAR		CUENTAS POR PAGAR	
											
ESTÁS EN INGRESOS Y EGRESOS TARJETA DE CRÉDITO		Consultar gastos e ingresos (introducir la fecha inicial) →						01/10/2018	Ingresos	Gastos	Diferencia
		Consultar gastos e ingresos (introducir la fecha fecha final) →						08/10/2018	\$0.00	\$18,525.16	\$18,525.16
Consultar (ingresos o gastos) de forma individual por referencia y año				Introducir la referencia/Descripción que se desea sumar				Introducir el año		Total anual	
				Dinero disponible				Año: 2018		\$0.00	
FECHA DE FACTURA	TIPO	FOLIO INTERBANCARIO	FOLIO	RAZON SOCIAL	IVA	SUBTOTAL	IVA	TOTAL	Consulta (ingresos gastos) por mes		
	Ingreso								Año: 2018		
01/10/2018	Gasto		25205	REFACCIONARIA MURILLO	SI	500.13	78.21	578.34	Mes	Ingresos	Gastos
02/10/2018	Gasto			CARNES Y LACTEOS	SI	2272		\$2,272.00			
03/10/2018	Gasto			JUAN CARLOS VALENZUELA PEDROZA	SI	3671.33	587.41	\$3,500.00	enero	0.00	0.00
04/10/2018	Gasto			MUTLISERVICIOS MURILLO	SI	1210.93	189.33	\$1,400.26	Febrero	0.00	0.00
05/10/2018	Gasto	B3584		PALM ELECTRONICS	SI	728	116.48	844.48	Abril	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto	DURA7191		SALUD DIGNA	SI	\$1,043.10	\$166.90	\$1,210.00	Mayo	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto	DURA7192		SALUD DIGNA	SI	\$1,043.10	\$166.90	\$1,210.00	Junio	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto	DURA7193		SALUD DIGNA	SI	\$1,043.10	\$166.90	\$1,210.00	Julio	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto	DURA7194		SALUD DIGNA	SI	\$1,043.10	\$166.90	\$1,210.00	Agosto	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto	DURA7195		SALUD DIGNA	SI	\$1,043.10	\$166.90	\$1,210.00	Septiembre	0.00	0.00

Figura 2. Sección: Ingresos y Egresos de la Tarjeta de Crédito.

En la Figura 2 se muestra la sección titulada ingresos y egresos de la tarjeta de crédito que maneja la empresa, donde se registra diariamente las entradas y salidas realizadas con éste tipo de tarjeta solamente en ésta sección, dentro del contenido hay celdas que arrojan directamente resultados de información que el encargado requiere saber de manera rápida como por ejemplo si se quiere saber cuál es el monto total de los ingresos, egresos en un periodo sólo basta con escribir las fechas del periodo que queremos conocer y listo arroja los resultados así como también se puede obtener el monto de la diferencia entre estos dos, es decir, la cantidad restante y disponible.

INICIO

INGRESOS Y EGRESOS TARJETA DE CREDITO

INGRESOS Y EGRESOS EFECTIVO

ESTADO DE CUENTA

CUENTAS POR COBRAR

CUENTAS POR PAGAR

ESTÁS EN INGRESOS Y EGRESOS TARJETA FIFESA

Consultar gastos e ingresos (introduzca la fecha inicial) →

04/10/2018

Ingresos

Gastos

Diferencia

Consultar gastos e ingresos (introduzca la fecha fecha final) →

11/10/2018

\$498,619.00

\$289,175.28

\$209,443.72

Consultar (ingresos o gastos) de forma individual por referencia y año

Introducir la referencia/Descripción que se desea sumar

Introducir el año

Total anual

Carniceria el pasaje

Año: 2018

\$0.00

FECHA DE FACTURA	TIPO	FOLIO INTERBANCARIO	FOLIO	RAZON SOCIAL	IVA	SUBTOTAL	IVA	Cantidad	Consulta (ingresos gastos) por mes		
									Año: 2018		
04/10/2018	Ingreso			PAGO DE MINA	SI	324001.9655	\$1840.31448	375,842.28			
04/10/2018	Ingreso			PAGO DE MINA	SI	86250	13800	100,050.00	Mes	Ingresos	Gastos
04/10/2018	Gasto	2906308		PENDIENTE	SI	112262.931	17962.06897	130,225.00			
06/10/2018	Gasto		T 20079	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	SI	775.95	144.016	\$900.10	enero	0.00	0.00
06/10/2018	Gasto		30579	EL MUNDO DE LOS SELLOS S.A. DE C.V.	SI	5049.23	807.88	\$5,857.11	Febrero	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto		AA 80863	LA PALOMA COMPAÑÍA DE METALES S.A. DE C.V.	SI	3862.48	618	\$4,480.48	Abril	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto		11040	TUBYCONSA	SI	480	76.8	\$556.80	Mayo	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto		AA 80866	LA PALOMA COMPAÑÍA DE METALES S.A. DE C.V.	SI	1941.6	310.66	\$2,252.26	Junio	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto		PENDIENTE	ACEROS Y SISTEMAS HIDR	SI	PENDIENTE	PENDIENTE	\$3,111.77	Julio	0.00	0.00
08/10/2018	Gasto		PENDIENTE	REBASA DE AGUASCALIENTES	SI	PENDIENTE	PENDIENTE	\$2,018.40	Agosto	0.00	0.00
10/10/2018	Gasto		PENDIENTE	FERRETERIA REFORMA	SI	PENDIENTE	PENDIENTE	\$100,200.00	Septiembre	0.00	0.00
10/10/2018	Gasto		A 609	PINTURAS ALVARADO	SI	1431	228.96	\$1,659.96	Octubre	498,619.00	289,175.28
10/10/2018	Gasto		T 20216	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	SI	357.41	55.89	\$413.30	Noviembre	0.00	0.00
10/10/2018	Gasto		T 20215	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	SI	951.74	148.36	\$1,100.10	Diciembre	0.00	0.00
11/10/2018	Gasto		PENDIENTE	JUAREZ ACEROS Y PERFILES	SI			\$36,400.00	Total	498,619.00	289,175.28

Figura 3. Sección: Ingresos y Egresos de la Tarjeta de Débito (fifesa).

En la figura 3 se puede ver la sección del registro de los ingresos y egresos que se ejecutan con la tarjeta de débito de la empresa, su contenido es similar al de la sección de los movimientos de la tarjeta de crédito, donde se pueden consultar de distintas maneras cualquier información detallada, tanto diaria, mensual y anualmente, así como la cantidad disponible, es decir, marcando la diferencia entre ingresos y gastos.

1	INGRESOS Y EGRESOS TARJETA		INGRESOS Y EGRESOS		ESTADO DE		CUENTAS POR	
2	FIFESA		TARJETA DE CREDITO		CUENTA		COBRAR	
3	INICIO							
4								
5								
6								
7	ESTÁS EN INGRESOS Y EGRESOS EFFECTIVO		Consultar gastos e ingresos (introduzca la fecha inicial) →		01/10/2018	Ingresos	Gastos	Diferencia
Consultar gastos e ingresos (introduzca la fecha fecha final) →			01/10/2018	\$0.00	\$0.00	\$0.00		
8								
9								
10	Consultar (ingresos o gastos) de forma individual por referencia y año		Introducir la referencia/Descripción que se desea sumar		Introducir el año		Total anual	
Adeudo a nelson			Año: 2018		0.00			
12	Fecha	Concepto		Cantidad	CONSULTA LOS REPORTES DE TUS INGRESOS Y GASTOS POR MES			
13		Gasto						
14		Gasto			2018	2019	2020	
15		Gasto			enero	enero	enero	
16		Gasto			Febrero	Febrero	Febrero	
17		Gasto			Marzo	Marzo	Marzo	
18		Gasto			Abril	Abril	Abril	
19		Gasto			Mayo	Mayo	Mayo	
20		Gasto			Junio	Junio	Junio	
21		Gasto			Julio	Julio	Julio	
22		Gasto			Agosto	Agosto	Agosto	
23		Gasto			Septiembre	Septiembre	Septiembre	
24		Ingreso			Octubre	Octubre	Octubre	
25		Gasto			Noviembre	Noviembre	Noviembre	
26		Gasto			Diciembre	Diciembre	Diciembre	

Figura 4. Sección: Ingresos y Egresos en Efectivo.

Los ingresos y egresos en efectivo se muestran en la ilustración 4, aquí se pueden consultar los movimientos detallados, así como las entradas y salidas por el periodo de días que se requiera introduciendo la fecha inicial y la final.

En la pantalla principal de la sección, sólo se muestran los datos capturados en el mes, al finalizar el periodo estos datos son transferidos al apartado de “consulta los reportes de tus ingresos y gastos por mes” y nos re direcciona a las secciones con estos datos como se muestra a continuación en la ilustración 5 y 6.

CONSULTA LOS REPORTES DE TUS INGRESOS Y GASTOS POR MES		
2018	2019	2020
enero	enero	enero
Febrero	Febrero	Febrero
Marzo	Marzo	Marzo
Abril	Abril	Abril
Mayo	Mayo	Mayo
Junio	Junio	Junio
Julio	Julio	Julio
Agosto	Agosto	Agosto
Septiembre	Septiembre	Septiembre
Octubre	Octubre	Octubre
Noviembre	Noviembre	Noviembre
Diciembre	Diciembre	Diciembre

Figura 5. Apartado: Consulta los reportes por mes.

[illegible]

Figura 6. Reporte mensual de ingresos y egresos.

Como se muestra en la figura 6 se transfieren todos los datos capturados en la sección de ingresos y egresos en efectivo solamente, cabe mencionar que los de los movimientos de las tarjetas de crédito no son transferidos en estos reportes; así mismo se pueden consultar los gastos según el rango de días que se quiera sólo ingresando la fecha inicial y final y los resultados los arroja directamente.

[illegible]

Figura 7. Sección: Estado de Cuenta.

En la sección de estado de cuenta como se muestra en la figura 7, se capturan todos los datos en forma de reporte (conciliación) correspondientes a los movimientos en general por mes de las tarjetas tanto de la de crédito como de la de débito, dicho estado de cuenta sirve como información fundamental requerida para la contabilidad enviada al contador externo con el que cuenta la empresa.

[illegible]

Figura 8. Sección: Cuentas por Cobrar.

En la Figura 8 que corresponde a las cuentas por cobrar se capturan los datos de los movimientos que aún están pendientes de cobro como lo son las facturas emitidas para los clientes; en una de las celdas de la sección arroja directamente los montos totales de las cuentas pendientes de cobro y las ya cobradas con tan sólo capturar la información, contribuyendo al control exacto para que no afecte y tener los ingresos que corresponden.

CUENTAS POR COBRAR

Monto total de cuentas pendientes de cobro:	30
Monto total de cuentas cobradas:	30

FECHA	DESCRIPCION	RFQ	DEBE	HABER
			10	10
			20	20

VALOR DE LA CUENTA COBRADA

Figura 9. Cuentas por cobrar (haber)

CUENTAS POR COBRAR

Monto total de cuentas pendientes de cobro:	30
Monto total de cuentas cobradas:	30

FECHA	DESCRIPCION	RFQ	DEBE
			10
			20

VALOR DE LAS CUENTAS EXPEDIDAS CUANDO AUN NO SE COBRA

Figura 10. Cuentas por cobrar (debe).

CUENTAS POR PAGAR

Monto total de cuentas pendientes de pago:	0
--	---

NÚMERO	EMPRESA/PERSONA	FOLIO FACTURA	FECHA FACTURA	IMPORTE	PAGADO
1	PRAXAIR	55047	14-sep-18	3155	SI
2	PRAXAIR	55091	14-sep	2230	SI
					NO
					SI
					NO
					NO

INICIO

INGRESOS Y EGRESOS TARJETA

FIFESA

INGRESOS Y EGRESOS EFECTIVO

ESTADO DE CUENTA

CUENTAS POR COBRAR

INGRESOS Y EGRESOS TARJETA DE

CRÉDITO

Figura 11. Sección: Cuentas por pagar.

La funcionalidad de la sección de cuentas por pagar del software que se muestra en la figura 11 es la captura de los movimientos que se hacen y que aún no han sido liquidados, con el fin de que llevar dicho control y no causar algún problema futuro por el olvido de esta factura que no se ha pagado por dar un ejemplo. Contiene una celda en la que se muestra directamente el monto total de cuentas pendientes de pago al capturar la información y seleccionar “sí” o “no” dentro de la celda desplegable como se muestra en la ilustración.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

REPORTE DE INGRESOS Y EGRESOS EN EFECTIVO

FIFESA



MANEJO DE FONDOS

CORTE	Ingresos	Gastos	Diferencia
24/09/2018	\$0.00	\$0.00	\$0.00
NOTA:			
Fecha	Concepto	Descripción del gasto o ingreso	Cantidad

Figura 12 Sección: Reporte de Ingresos y Egresos en Efectivo.

En la figura 12 se muestra la sección en donde aparece la plantilla general para entrega de reportes al encargado, los reportes son entregados semanalmente con el fin de llevar un mejor control y mejorar la comunicación de información.

ESTADO DE LAS TARJETAS

En la implementación del software en Excel avanzado que se ha descrito anteriormente, se ha hecho captura de datos de los ingresos y egresos en general, es decir, los movimientos en efectivo y con las tarjetas, utilizando un vale de efectivo diseñado con el objetivo de hacer más fácil el control en cantidad física de efectivo que se entrega a los socios encargados de realizar las compras y con esto se da fin al problema de la no entrega de comprobantes ya que al término del periodo de compra de cada socio, éste mismo tiene que entregar al representante el vale y las facturas y/o comprobantes adjuntas que corresponden. A continuación, se muestra la plantilla del vale de efectivo:



FIFESA MANTENIMIENTO S. A. DE C. V.

Folio 01

Fecha:

-VALE DE efectivo-

\$

Se autoriza a _____

Por concepto de _____

comentarios _____

Autoriza

Recibe

Así mismo se ha hecho uso de las secciones de cuentas por pagar para el registro de las facturas recibidas de los proveedores y que quedaron a pagarse en un lapso de tiempo y sobretodo se ha elaborado la captura de los estados de cuenta de cada mes que ha servido como reportes para entregar a contador externo.

3.1.1 Reportes del sistema

A continuación, se muestran algunos de los reportes que han sido entregados al implementar el software:

Reporte no. 1

REPORTE DE INGRESOS Y EGRESOS EN EFECTIVO



CORTE	Ingresos	Gastos	Diferencia
17/09/2018	\$137,468.00	\$127,177.00	\$10,291.00
06/10/2018	NOTA: Ya se pagó adeudo que se debía a nelson		
Fecha	Concepto	Descripción del gasto o ingreso	Cantidad
11/09/2018	Ingreso	Reforma	103,700.00
11/09/2018	Gasto	nómina 36	63,158.00
11/09/2018	Gasto	Boinas	3,700.00
11/09/2018	Gasto	Generador	550.00
11/09/2018	Gasto	Zapatos	900.00
11/09/2018	Gasto	Boinas (4%)	300.00
11/09/2018	Gasto	Cilindro	17,000.00
11/09/2018	Gasto	Enfriador	12,000.00
11/09/2018	Gasto	Lámpara	1,000.00
11/09/2018	Gasto	Garrucha	1,000.00
11/09/2018	Gasto	Servicio	700.00
11/09/2018	Gasto	Ana	4,500.00
11/09/2018	Gasto	Torno	1,000.00
11/09/2018	Gasto	Secundaria	1,500.00
11/09/2018	Gasto	Velador	1,000.00
11/09/2018	Gasto	Pulidoras	300.00
11/09/2018	Gasto	Torno Son	5,800.00
17/09/2018	Ingreso	Caridad (50000 menos 5%)	47,500.00
17/09/2018	Ingreso	RETIRO EN VENTANILLA (Nómina)	29,168.00
17/09/2018	Ingreso	Reforma (64000 menos 5%)	60,800.00
17/09/2018	Gasto	Pado de adeudo anterior	35,227.00
17/09/2018	Gasto	Comida	250.00
17/09/2018	Gasto	Pago ISN	1,300.00
17/09/2018	Gasto	Calcomanías	1,000.00
17/09/2018	Gasto	Guantes	2,000.00
17/09/2018	Gasto	Rogelio (varios)	800.00
17/09/2018	Gasto	Depósito a cuenta (pago de camioneta)	10,000.00
17/09/2018	Gasto	Grúa	300.00
17/09/2018	Gasto	Papa	4,500.00
17/09/2018	Gasto	Apoyo Fut	1,000.00
17/09/2018	Gasto	Cuco	200.00
17/09/2018	Gasto	Poncho	5,000.00
17/09/2018	Gasto	Boinas	12,000.00
17/09/2018	Gasto	Guantes	3,000.00
17/09/2018	Gasto	Tacos mecánicos	300.00
17/09/2018	Gasto	Material Terreno	7,800.00
17/09/2018	Gasto	Nómina 37	39,500.00

17/09/2018	Gasto	Pago de Luz	3,000.00
Dinero disponible en tarjeta 6586		\$1,933	
Dinero disponible en tarjeta de crédito 6770		\$62,000.00	
Dinero disponible en tarjeta de fífesa 9859			
Dinero disponible en efectivo		\$10,000.00	

Reporte no. 2

REPORTE DE INGRESOS Y EGRESOS EN EFECTIVO 			
CORTE	Ingresos	Gastos	Diferencia
24/09/2018	\$269,218.00	\$294,421.00	-\$25,203.00
NOTA: Se deben \$25,203 a Nelson, justificados con la información siguiente			
Fecha	Concepto	Descripción del gasto o ingreso	Cantidad
24/09/2018	Gasto	Menonas	10,000.00
24/09/2018	Gasto	Prestamo choco	2,000.00
24/09/2018	Gasto	Diesel	4,000.00
24/09/2018	Gasto	Moto	5,000.00
24/09/2018	Gasto	Cardas	2,200.00
24/09/2018	Gasto	Cilindro	12,000.00
24/09/2018	Gasto	Rogelio	670.00
24/09/2018	Gasto	Retro	100.00
24/09/2018	Gasto	Diesel	4,000.00
24/09/2018	Gasto	Enrique	1,500.00
24/09/2018	Gasto	Comida mares	500.00
24/09/2018	Gasto	Nómina	49,924.00
24/09/2018	Gasto	Sergio	900.00
24/09/2018	Gasto	Boinas	12,000.00
24/09/2018	Gasto	Extras	7,500.00
24/09/2018	Gasto	Tortas y varios	850.00
24/09/2018	Gasto	Enrique	30,000.00
24/09/2018	Gasto	Diesel	4,000.00
24/09/2018	Gasto	Baleros	1,200.00
24/09/2018	Gasto	Guantes	3,000.00
24/09/2018	Gasto	Carne	600.00
24/09/2018	Gasto	Aceltes	2,300.00
24/09/2018	Gasto	Nico Aulador	5,000.00
24/09/2018	Gasto	Chela	5,000.00
24/09/2018	Ingreso	\$76,000 Caridad, \$50,000 Reforma, 5750 Causa	131,750.00
Dinero disponible en tarjeta 6586		pendiente	
Dinero disponible en tarjeta de crédito 6770		pendiente de pagar	
Dinero disponible en tarjeta de fifesa 9859		\$118,404.58	
Dinero disponible en efectivo		\$7,291.00	

Reporte No.3

REPORTE DE INGRESOS Y EGRESOS EN EFECTIVO 			
CORTE	Ingresos	Gastos	Diferencia
24/09/2018	\$77,508.00	\$67,316.00	\$10,192.00
NOTA: Se deben \$8011 a nelson			
Fecha	Concepto	Descripción del gasto o ingreso	Cantidad
30/09/2018	Ingreso	Retiro en ventanilla para nómina	32,271.00
30/09/2018	Ingreso	Reforma	45,237.00
30/09/2018	Gasto	Nomina 39	39,116.00
30/09/2018	Gasto	Velador	1,000.00
30/09/2018	Gasto	Quino	400.00
30/09/2018	Gasto	Boinas	2,600.00
30/09/2018	Gasto	Chela	5,000.00
30/09/2018	Gasto	Bandas y filtro	500.00
30/09/2018	Gasto	Sergio (Gasolina durango)	500.00
30/09/2018	Gasto	Enrique	15,000.00
30/09/2018	Gasto	Guantes	3,000.00
30/09/2018	Gasto	Comida	200.00
Dinero disponible en tarjeta 6586		\$1,853	
Dinero disponible en tarjeta de crédito 6770		\$70,000 disponible	
Dinero disponible en tarjeta de fifesa 9859		\$500.00	
Dinero disponible en efectivo		\$0.00	

Reporte No. 4

Debido a las necesidades de la empresa el formato de los reportes que se entregan cambió agregándole principalmente la cantidad de dinero que ingresará como un pronóstico de los recursos monetarios con los que se contará y poder aprovecharlos, como se muestra en el reporte número 6 presentado anteriormente.

Cabe mencionar que la principal causa por la que se detallan más los ingresos y egresos en efectivo, así como se muestra anteriormente es debido a que los socios requieren conocer más sobre éstos movimientos ya que es su patrimonio y de los gastos en efectivo de igual manera se debe de llevar un control y sobre todo es considerado fundamental para el desarrollo de la comunicación interna entre los interesados.

3.1.2 REPORTES ENTREGADOS A CONTADOR EXTERNO

FIFESA MANTENIMIENTO S.A. DE C.V.															
ESTADO DE CUENTA SEPTIEMBRE 2018															
FECHA	RAZON SOCIAL	TIPO DE TARJETA DE PAGO	FOLIO	FOLIO INTERBANCARIO	SUB TOTAL	IVA	IVA	DESCUENTOS	RETENCION ISR	RETENCION IVA	EGRESO EN EFECTIVO	EGRESO TARJETA	SUB TOTAL	IVA	INGRESO
4 de septiembre de 2018	CASALÓPEZ S.A. DE C.V.	CRÉDITO	RFS025368		\$ 2,205.82	SI	\$ 352.93					\$ 2,558.75			
4 de septiembre de 2018	REFACCIONARIA MANUEL	EFFECTIVO	33273-A		\$ 723.96	SI	\$ 115.83		RETRAIDO		\$ 839.79				
6 de septiembre de 2018	PAGO DE MINA		Facturas 175,176,177			SI							\$ 107,060.50	\$ 17,129.68	\$ 124,190.18
6 de septiembre de 2018	PAGO DE MINA		Facturas 179,180			SI							\$ 250,639.00	\$ 40,111.84	\$ 290,810.84
6 de septiembre de 2018	PRAXAIR	CRÉDITO	S.5006		\$ 1,382.00	SI	\$ 221.12					\$ 1,603.13			
6 de septiembre de 2018	REFACCIONES Y RECTIFICACIONES MURILLO SA DE CV	CRÉDITO	25058		\$ 68.80	SI	\$ 10.76					\$ 79.56			
6 de septiembre de 2018	ACEROS DE SOMBRERETE	DÉBITO	43101		\$ 7,177.37	SI	\$ 1,148.38					\$ 8,325.75			
6 de septiembre de 2018	ACEROS DE SOMBRERETE	DÉBITO	43102		\$ 11,938.80	SI	\$ 1,910.21					\$ 13,849.01			
6 de septiembre de 2018	SIC	DÉBITO	B4051		\$ 948.28	SI	\$ 151.72					\$ 1,100.00			
	REFACCIONARIA MANUEL	DÉBITO	33292-A		\$ 1,097.54	SI	\$ 175.60					\$ 1,273.14			
6 de septiembre de 2018	MULTISERVICIOS MURILLO	CRÉDITO	E.68462		\$ 545.26	SI	\$ 85.23					\$ 630.49			
6 de septiembre de 2018	FERRETERIA REFORMA	DÉBITO	FFA4786	70084558005	\$ 42,690.00	SI	\$ 6,830.40					\$ 49,520.40			
6 de septiembre de 2018	FERRETERIA REFORMA	DÉBITO	FFA4787	70084558006	\$ 44,551.38	SI	\$ 7,128.22					\$ 51,679.60			
6 de septiembre de 2018	FERRETERIA LA CARIDAD	DÉBITO			\$ 61,500.00	SI	\$ 9,840.00					\$ 71,340.00			
7 de septiembre de 2018	JESUS CECILIAS SALAZAR	DÉBITO	A.550		\$ 32,758.62	SI	\$ 5,241.38					\$ 38,000.00			
7 de septiembre de 2018	SANTOS COMPAÑIA TERCERA SA DE CV	CRÉDITO	E-3748		\$ 344.83	SI	\$ 55.17					\$ 400.00			
7 de septiembre de 2018	CENTRO PAPELERIA DE MEXICO SA DE CV	CRÉDITO	4280		\$ 228.51	SI	\$ 36.56					\$ 265.07			
7 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	DÉBITO	E.124716		\$ 432.41	SI	\$ 67.53					\$ 500.00			
7 de septiembre de 2018	MARIA MARTHA PEREZ DE LA TORRE	CRÉDITO	PAP-4636		\$ 775.44	SI	\$ 124.06					\$ 899.50			
8 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	DÉBITO	E.124734		\$ 930.87	SI	\$ 145.03					\$ 1,075.90			
8 de septiembre de 2018	CARRILLO LLANTAS Y REFACCIONES	DÉBITO	A.1251		\$ 3,362.08	SI	\$ 537.93					\$ 3,900.01			
9 de septiembre de 2018	SERVICIO SAN JOSE DE LA PEÑA SA DE CV	DÉBITO	F-2180		\$ 1,008.04	SI	\$ 156.36					\$ 1,165.26			
10 de septiembre de 2018	LA PALOMA COMPAÑIA DE METALES SA DE CV	DÉBITO	AA.80095		\$ 1,280.02	SI	\$ 204.80					\$ 1,484.82			
10 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	CRÉDITO	T.18287		\$ 1,329.92	SI	\$ 207.88					\$ 1,537.80			
10 de septiembre de 2018	TUBOYCONSA	DÉBITO	10861		\$ 454.00	SI	\$ 72.64					\$ 526.64			

11 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	DÉBITO	E124813		\$ 1,124.28	SI	\$ 175.74				\$ 1,300.00				
12 de septiembre de 2018	PAGO IMSS	DÉBITO				NO					\$ 33,485.82				
12 de septiembre de 2018	JUAREZ ACEROS Y PERFILES	DÉBITO	1252	0001534203	\$ 45,728.45	SI	\$ 7,316.55				\$ 53,045.00				
13 de septiembre de 2018	PRAYAIR	DÉBITO	S3383		\$ 4,634.48	SI	\$ 741.52				\$ 5,376.00	\$ 6,123.00			
13 de septiembre de 2018	PRAYAIR	DÉBITO	S3384		\$ 643.97	SI	\$ 103.03				\$ 747.00				
13 de septiembre de 2018	MIBODEGA ALFREDA	DÉBITO	MALG8341		\$ 853.45	SI	\$ 136.55				\$ 990.00				
14 de septiembre de 2018	NR FINANCE MÉXICO	DÉBITO				NO					\$ 8,358.37				
14 de septiembre de 2018	RETRO EN VENTANILLA (PAGO DE NÓMINA, PAGO DE LUZ, FACTURA EN EFECTIVO DE REFACCIONARIA MANUEL)	DÉBITO									\$ 29,168.23				
14 de septiembre de 2018	CARNES Y LÁCTEOS	DÉBITO	A828		\$ 1,563.79	SI	\$ 250.21				\$ 1,814.00				
14 de septiembre de 2018	FERRETERÍA REFORMA	DÉBITO	FFA4812		\$ 8,793.10	SI	\$ 1,406.30				\$ 10,200.00				
16 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	DÉBITO			\$ 880.81	SI	\$ 137.69				\$ 1,018.50				
16 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBRERETE	DÉBITO	E124981		\$ 1,254.33	SI	\$ 166.07				\$ 1,450.40				
19 de septiembre de 2018	REFACCIONARIA MANUEL	EFECTIVO	33387-4		\$ 293.10	SI	\$ 46.90	RETIRADO		\$ 340.00					
19 de septiembre de 2018	ACEROS DE SOMBRERETE	DÉBITO	43289		\$ 14,520.80	SI	\$ 2,323.33				\$ 16,844.13				
20 de septiembre de 2018	PAGO DE MINA			FACTURAS 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169								\$ 280,816.79	\$ 44,330.69	\$ 325,747.48	
20 de septiembre de 2018	GRACIELA DEL CARMEN SALAS OCHOA	EFECTIVO	A10368		\$ 1,356.55	SI	\$ 217.05	RETIRADO		\$ 1,573.60					
20 de septiembre de 2018	GRACIELA DEL CARMEN SALAS OCHOA	EFECTIVO	A10369		\$ 506.38	SI	\$ 81.02	RETIRADO		\$ 587.40					
21 de septiembre de 2018	JUAREZ ACEROS Y PERFILES	+	1274	0002615339	\$ 78,491.38	SI	\$ 12,558.62				\$ 91,050.00				
21 de septiembre de 2018	FERRETERÍA REFORMA (MOS DIERON UNA NOTA DE CRÉDITO POR 1704.01 COMO DESCUENTO DE LA FACTURA ADJUNTA DE 101954)	DÉBITO	FACTURA FFA4812 NOTA DE CRÉDITO: 4		\$ 86,422.41	SI	\$ 13,827.59				\$ 100,250.00				
21 de septiembre de 2018	INTER-CLEAN SA DE CV	EFECTIVO	510		\$ 1,600.00	SI	\$ 256.00	RETIRADO		\$ 1,856.00					

22 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBERETE	CRÉDITO	E 125090		\$ 951.88	SI	\$ 148.32				\$ 1,100.20			
22 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBERETE	CRÉDITO	E 125091		\$ 814.40	SI	\$ 126.90				\$ 941.30			
24 de septiembre de 2018	CAPILLO LLANTAS Y REFACCIONES	DÉBITO	A 1288		\$ 3,462.33	SI	\$ 554.07				\$ 4,017.00			
24 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBERETE	DÉBITO	E 125137		\$ 1,104.42	SI	\$ 175.78				\$ 1,300.20			
24 de septiembre de 2018	FIZESA SABEL BAEZ MARTINEZ	EFFECTIVO	AA15153		\$ 463.78	SI	\$ 74.20	RETRAIDO		\$ 537.98				
25 de septiembre de 2018	PINTURAS ALVARADO	DÉBITO	A 802	000238863	\$ 1,000.00	SI	\$ 160.00				\$ 1,160.00			
25 de septiembre de 2018	FRAYAR	DÉBITO	S 5047	0001503861	\$ 2,719.82	SI	\$ 435.17				\$ 3,155.00	45,385		
25 de septiembre de 2018	FRAYAR	DÉBITO	S 5091	0001503861	\$ 1,322.41	SI	\$ 307.53				\$ 2,230.00			
25 de septiembre de 2018	FIZESA	DÉBITO	MAT-315	005369903	\$ 7,016.36	SI	\$ 1,122.61				\$ 8,138.97			
25 de septiembre de 2018	REFACCIONARIA MANUEL	DÉBITO	33469-A		\$ 710.59	SI	\$ 113.69				\$ 824.28			
25 de septiembre de 2018	COMBUSTIBLES SOMBERETE	DÉBITO	E 125147		\$ 864.81	SI	\$ 135.19				\$ 1,000.00			
25 de septiembre de 2018	PINTURAS ALVARADO	DÉBITO	A 806	0001779471	\$ 2,887.85	SI	\$ 462.06				\$ 3,349.91			
25 de septiembre de 2018	RETRO EN VENTANILLA (PAGO A TARJETA DE CRÉDITO)					NO					\$ 61,072.93			
26 de septiembre de 2018	BALEROS RETENES Y BANDAS DE DURANGO S.A. DE C.V.	CRÉDITO	A-123634		\$ 1,016.72	SI	\$ 162.67				\$ 1,179.39			
26 de septiembre de 2018	BALEROS RETENES Y BANDAS DE DURANGO S.A. DE C.V.	CRÉDITO	A-123647		\$ 61.52	SI	\$ 9.84				\$ 71.36			
26 de septiembre de 2018	GASOLINERA ARA SER	CRÉDITO	C 127351		\$ 519.00	SI	\$ 81.00				\$ 600.00			
26 de septiembre de 2018	REFRIGERACIÓN FRIDOMAX	CRÉDITO	FE 16660		\$ 163.79	SI	\$ 26.21				\$ 190.00			
26 de septiembre de 2018	JUNLONG	CRÉDITO	AA-489		\$ 145.69	SI	\$ 23.31				\$ 169.00			
27 de septiembre de 2018	ACEROS DE SOMBERETE	DÉBITO	43417	0001847677	\$ 7,411.79	SI	\$ 1,185.89				\$ 8,597.68			
27 de septiembre de 2018	RETRO EN VENTANILLA (PAGO DE NÓMINA FACTURAS EN EFFECTIVO)	DÉBITO				NO					\$ 32,271.31			
29 de septiembre de 2018	FERRITERIA REFORMA	DÉBITO	FFA4840	0074851005	\$ 11,422.41	SI	\$ 1,827.53				\$ 13,250.00			

Como efecto de comprobación de conocer el monto total a pagar de IVA, se obtienen al final de la tabla para llevar un control de cada mes y estar conscientes de la existencia de todas las facturas (comprobantes) al comprobarlos con el estado de cuenta obtenido del banco y así disminuir impuestos que estén al alcance de la empresa.

En el siguiente reporte, se plasma el mes de octubre y como se puede observar el monto total de pago de IVA fue menor al mes pasado, por lo que se puede comprobar que el llevar los registros diarios y recopilar diariamente los comprobantes tiene buenos resultados.

3. Conclusiones

Se implementa el software descrito y se logra la eliminación de malos manejos por parte de los empleados en los activos de la empresa, sin dejar de lado que los socios están satisfechos al conocer en cualquier momento la existencia del activo de más interés que es el efectivo, las ganancias por día y los gastos que se generan al interior para su reducción y control.

4. Referencias

- [1] Gitman Lawrence, J & Chad J. (2012). Principios de administración financiera. México: Pearson educación.
- [2] Reyes Ponce A. (2002). "Administración de empresas/ Business Administration, Volumen 2 Administración de empresas", México: Editorial Limusa.

Diseño de un Robot Móvil Didáctico para Búsqueda y Evasión de Obstáculos

Díaz Mendoza Luis Fernando Zaid y Rivera García Diego

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ingeniería, Mexicali
Blvd. Benito Juárez, SN, Mexicali, Baja California, C.P. 21280
fdiaz56@uabc.edu.mx, diegorivera720@gmail.com

Resumen

Este artículo trata, de un robot móvil para detección y evasión de obstáculo, el cual tiene fines didácticos ya que cuenta con una arquitectura flexible que le permite cambiar el tipo de instrumentación y de su programación. El robot está formado por diferentes elementos mecánicos que le permiten desplazarse en cualquier dirección, ángulo e incluso girar sobre su propio eje. El robot cuenta con 2 motores adicionales las cuales son accionadas al momento que se requiera mayor fuerza, según la circunstancia en la que se presente el robot. Para detectar los obstáculos el robot cuenta con áreas para la colocación de sensores en todo su contorno, de tal forma que tiene una visión de 360°. Finalmente, el algoritmo de control del robot se implementa en el FPGA de una tarjeta MyRio de National Instruments, lo cual permite una ejecución en tiempo real.

1. Introducción

Este artículo se trata de exponer las características las cuales se constituye el robot que se realizó, dando a entender cómo se configura cada una de sus partes y como el programador actúa sobre ellas.

El robot fue construido para fines de Sumo-Bot, pero, se le pudo encontrar diferentes maneras de meterlo en diferentes tipos de concursos con el fin de mostrar la facilidad en la que puede desplazarse este robot gracias a las *mechanum wheels*, y como el robot evita los obstáculos gracias a sus sensores que lleva implantados.

Uno de los objetivos más importantes de la creación de este robot es poder proporcionar bastante información con el uso mismo del robot el cual cuenta con diversos materiales y un programa eficaz, capaz de incorporarle casi cualquier tipo de transductor (sensores analógicos o digitales) siendo así el programa muy didáctico sin tener que realizar un circuito tan complejo.

Desde hace tiempo se planeó realizar algo sencillo, algo que motivara a participar en diferentes concursos, algo que sorprendiera y alcanzará todo aquello de la tecnología,

poder superar todas aquellas expectativas de lo que significa realizar un Sumo-bot, algo que se sorprendieron con solo verlo y planeará motivar a todas esas personas que alguna vez soñaron con realizar alguno y no tener que comprarlo y meterlo directamente al concurso, sino un robot que pudiera entrar a diferentes concursos y ser un avance tecnológico que pueda servir para distintos fines.

Este robot puede entrar a lugares muy angostos con tanta facilidad, así como poder alcanzar y/o esquivar a un objetivo, por lo cual puede llegar a ser utilizado de muchas maneras y en muchos lugares ya sea como el poder llegar a descubrir grandes logros que no se podían completar ya que existen lugares muy chicos donde el humano no puede pasar, hasta poder ver, otorgándole algún tipo de cámara el entrar a algún tipo de incendio y poder rescatar a la gente sabiendo el entorno. Estos son algunos ejemplos de lo que el robot puede llegar a realizar dándole algún tipo de sensor distinto a los que ya tiene.

En este documento se explican los distintos componentes que logran que este robot pueda realizar varias tareas, donde primeramente se explican cada uno de sus componentes externos y poco a poco irnos metiendo en las partes internas del robot para así poder saber, que tantos componentes se llegaron a utilizar para la fabricación de este robot

3. Llantas:

3.1 Mechanum Wheels

Estas llantas son controladas por motores normales que tienen añadidos unos “encoders” los cuales nos facilitan la lectura al momento de saber cuántas vueltas dan durante cierto tiempo. Gracias a estos motores podemos tener un mejor ajuste al momento de marcar alguna vuelta. Las Mechanum Wheels están configuradas mediante 8 rodillos de manera diagonal en toda su circunferencia, las cuales no le permiten llegar a tener una buena tracción al momento de intentar empujar algún objeto pesado para el robot. Son posicionadas de manera que conformen una “X” donde están separadas de una a otra la misma distancia.

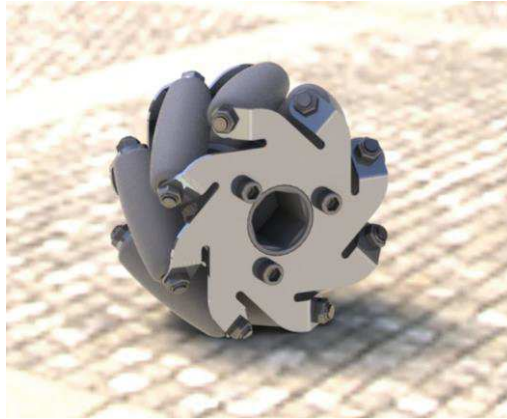


Figura 1. Mecanum Wheels

Una de las grandes ventajas que proporcionan una mejor movilidad al robot ya que la configuración de ellas y su posicionamiento les otorga poderse mover de lado a otro sin tener que “torcerse” y solamente desplazarse hacia una dirección

El tener ventajas también conlleva a unas desventajas y esta es, que se tienen que saber los valores para poder saber a que dirección desplazarse, lo que esto es que al momento de girar las 4 llantas en un solo sentido, ya sea adelante o atrás se va dirigido a esa dirección, pero, si difieres alguno de los motores a otra dirección entonces el robot podría irse hacia otra dirección distinta por lo que se utiliza esta tabla para saber que movimientos se requieren en las 4 llantas para que se pueda desplazarse hacia todas las direcciones e incluso girar sobre su propio eje.

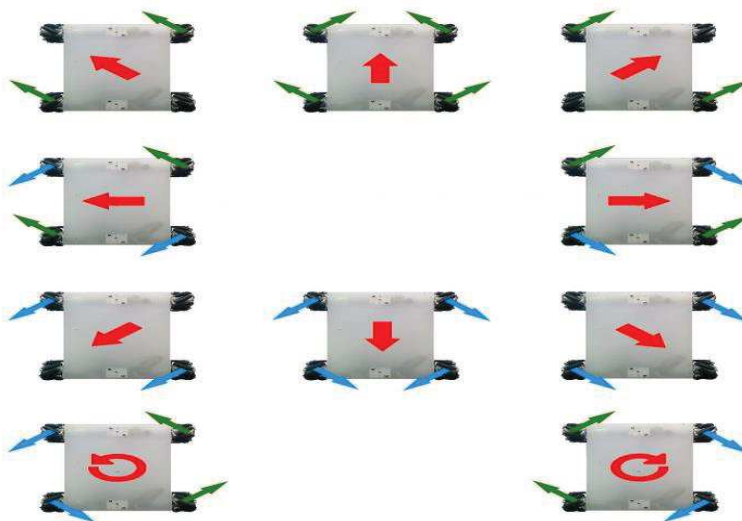


Figura 2. Movimiento de llantas para saber su dirección

El algoritmo del robot configura las llantas para distintos tipos de problemáticas y actuar dependiendo de la circunstancia que se presente.

3.2 Llantas de fuerza

Estas llantas le proporcionan al robot una fuerza que, con ayuda de los otros 4 motores puede llegar a mover objetos incluso el doble de su peso estándar, ayudando así a mover objetos que pueden llegar a estorbar en su camino.

Estas llantas son invocadas dependiendo la circunstancia que se presente, ya sea un objeto que no se aparte de el y el robot sienta que con las 4 llantas no es suficiente fuerza para poder desplazarlo, o cuando ocupa escalar una pendiente inclinada, estas le proporcionaran fuerza para subirla de manera segura.

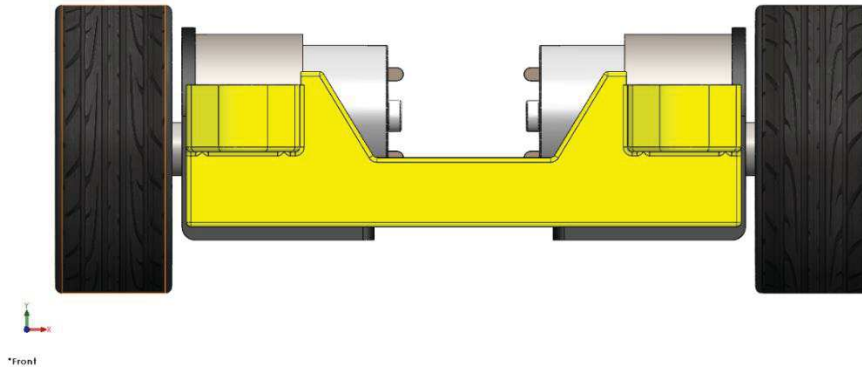


Figura 3. Llantas de fuerza

Para la aparición de estas llantas se utiliza un mecanismo que con ayuda del algoritmo se puede llevar a cabo:

- Motor a pasos
- Base
- Polea
- Tornillo sin fin

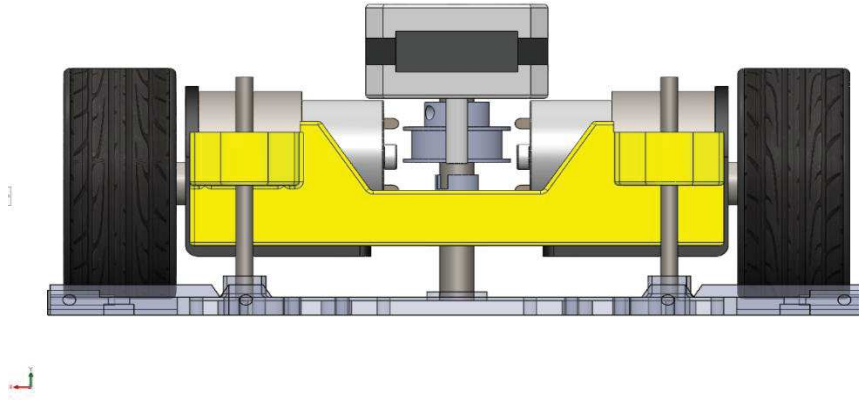


Figura 4. Mecanismo de las llantas de fuerza

El motor a pasos es el actuador a la respuesta del algoritmo al momento de presentarse la problemática, este gira cierto número de pasos lo cual hace que la polea gire junto con él y con ayuda de la tuerca pueda llegar a subir y a bajar la “base”, y así le sea difícil el regresarlas a su estado inicial al momento de intentar empujar hacia arriba las llantas. En la base están amarrados los motores de fuerza, y en esta base contiene unos baleros, que se desplazan por una varilla de metal que hace fácil su movilidad de arriba hacia abajo.

4.0 Componentes electrónicos

4.1 Sensores Ultrasónicos

Los sensores Ultrasónicos, Emiten un sonido extremadamente rápido e imperceptible para el oído humano donde este sonido viaja hasta llegar a un objeto dando así entonces un efecto rebote que causa el regreso de este sonido, y mediante el cálculo del tiempo que tardo en regresar el sonido, te manda una señal analógica que te permite saber la distancia en la que se encuentra el o los objetos cercanos.



Figura 5. Sensor Ultrasónico

Estos transductores de entrada proporcionan una visibilidad al robot de 360 grados, ya que están ubicadas en todo el contorno del robot a una distancia de 60° entre si y una distancia 20 cm del centro del robot.

Los sensores ultrasónicos proporcionan una visibilidad de hasta 4 metros, pero gracias al algoritmo solamente toma los datos que pueden llegar a estar cerca del robot de hasta 1.5 metros, lo cual le es favorable, ya que solamente toma en cuenta todo aquello que este en su diámetro a esa distancia.

4.2 CNY70

El papel de estos transductores es solamente para poder impedir que el robot salga de un cierto límite en el campo, dando así que el robot tiene únicamente un área de trabajo.



Figura 6. Sensor Infrarrojo CNY70

4.3 Puentes H

Estos puentes son utilizados para hacer funcionar los distintos voltajes y polaridades de los motores, ya que estos proporcionan una gran cantidad de corriente y ayudan a cambiar la polaridad de estos, para así poder girar de un lado a otro, de estos puentes están conectados 2 cada 1 el cual se tuvieron que utilizar 4 de estos componentes para poder utilizarlos en todos los motores del robot.

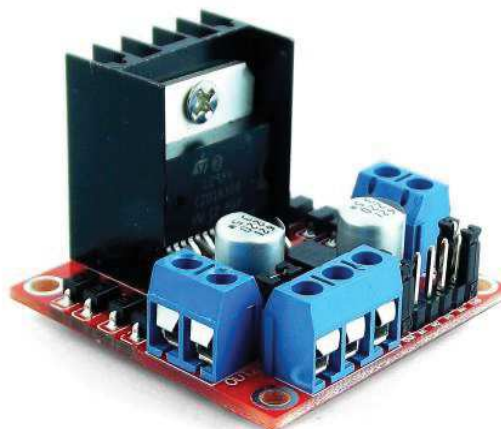


Figura 7. Puente H

4.4 Lógica de la programación

La programación fue realizada mediante el programa labview ya que este tiene un tipo de programación didáctica, donde en este caso se utilizó un programador MyRio de National Instruments, para guardar el programa.



Figura 8. Programador MyRio

La programación consta de los SubVI de cada uno de los componentes (motores, sensores, circuitos, etc...) los cuales ayudan al funcionamiento completo del MainVI. Estos están archivados dependiendo de las distintas situaciones que se pueden presentar, estos son ordenados de manera prioritaria ya que estos actúan de tal manera que el robot se vea afectada y dependiendo de las circunstancias.

Lo que realiza que la programación pueda ser funcional es mediante a los 2 tipos de sensores que tiene este robot, Ultra sónicos y CNY70, estos sensores son los que me indican en qué situación se encuentra el robot y el algoritmo dice que movimientos se deben de realizar para poder salir de esa situación.

5 Circuito

5.1 Tablero de Circuito

Este tablero se mandó a pedir de material PCB para poder realizar todo el tipo de conexiones necesarias, donde ahí se encuentran las resistencias, los cableados entre si y los reguladores de voltaje, también se encuentran las conexiones de los puentes H donde estos sirven para poder cambiar el voltaje y hacer que las llantas puedan moverse hacia adelante o en reversa. Dando así una ayuda y poder consumir mas corriente para que estas llantas puedan tener una mejor fuerza al momento de empujar.

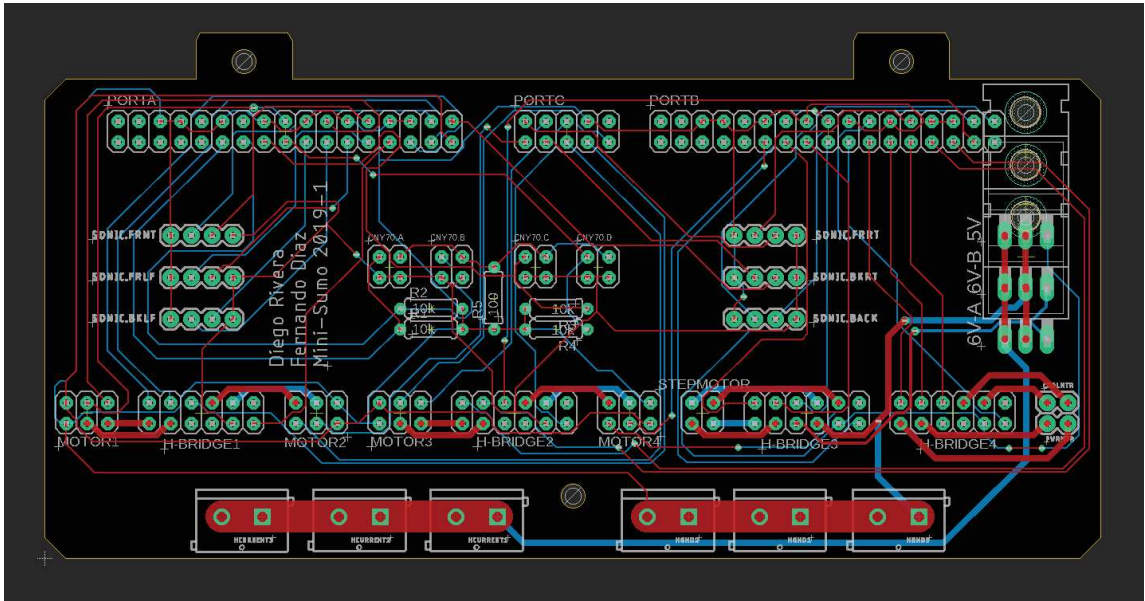


Figura 9. Placa PCB del robot para realizar conexiones.

El circuito fue sueldado con conexiones tipo hembra para así en un futuro intentar llegar a realizar algún otro tipo de algoritmo que se requiera cambiar alguno de los componentes, se pueda realizar sin problema alguno y solo cambiando el programa.

También se le fueron implementados diferentes tipos de ventiladores, ya que al momento que cada componente alcanza su máxima corriente consumida, estos componentes se calientan demasiado hasta llegar al punto de la explosión, donde estos ventiladores ayudan a enfriarlos antes de que suceda este tipo de cosas y evite fallos en el circuito.

6. Resultados

A partir del “datasheet” de cada uno de los componentes que se utilizaron para armar todo el robot, se calculó la corriente de cada uno para determinar la batería eléctrica que se podría llegar a utilizar y también los motores normales donde poner las 4 llantas *mechanum*.

Se midió en cada motor cuanta corriente podía llegar a consumir al momento de estar utilizando su mayor fuerza (stoll) y estando libres (free). Gracias a toda esta información obtenida a las pruebas realizadas, se encontró a la batería que necesitábamos para que el robot funcionara por largo tiempo y efectuara todas sus tareas sin dificultad alguna.

Tabla 6.1

Motores	Corriente Consumida	
	free	stoll
Motor 1	1 A	5.6 A

Motor 2	1 A	5.6 A
Motor 3	1 A	5.6 A
Motor 4	1 A	5.6 A
Motor Fuerza Izquierda	500 mA	700 mA
Motor Fuerza Derecha	500 mA	700 mA

Los motores fueron seleccionados dependiendo de la corriente que llegaran a consumir y que tanto par podían lograr proporcionar a condiciones máximas.

Gracias a los “Datasheet” se pudo comprobar cuanta corriente consumía cada uno de los componentes importantes del robot, obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 6.2

Componentes	Corriente consumida
Sensores Ultrasónicos	20 – 50 mA
Sensores Infrarrojos CNY70	20 – 50 mA
Puentes H	20 – 50 mA
Motor a pasos	20 – 50 mA

Con ayuda de esta fórmula se pudo concluir cual sería la polea a utilizar, ya que esta tenía que ser de una medida muy exacta.

$$Cp = \pi(R_t + R_f) + 2(\sqrt{d + (R_t - R_f)})$$

Cp= Circunferencia de la Polea
Rt= radio del engrane(tornillo sin fin)
Rf= Radio de la flecha del motor
d=Distancia entre engranes

Y gracias a todos estos datos se pudo concluir que la batería tenía que ser de 11.1 voltaje y de 2800mah y así poder darles a todos la corriente que se necesite y no tarde demasiado tiempo en agotarse.

Todo el chasis del robot fue realizado en impresión 3D el cual se nos dio la facilidad por parte de la Universidad Autónoma de Baja California el uso de esta impresora, ya que los recursos para poder utilizarla tenían que ser brindados por nosotros, por diferentes motivos de economía en la escuela.

Estos primeramente fueron impresos de color Verde, ya que fue el primer cartucho obtenido para elaboración del robot, ya teniendo todas esas partes se armó el chasis junto a cada uno de sus componentes dando así el armado del robot completo. Con todo y sus componentes.

Para finalizar se realizó la programación del MyRIO donde se tuvo que programar en LabVIEW, donde se configuró cada uno de los componentes, dándoles prioridades a las amenazas que puede llegar a sentir el robot de las diferentes circunstancias.

Después de varios experimentos con el robot e intentando conseguir diferentes maneras de realizar distintos tipos de cosas, se reimprimió todo el robot de color amarillo, ya que se tenía cartucho de ese color y se facilitó el reimprimirla con una mejor calidad, sabiendo que el robot respondía de manera positiva.

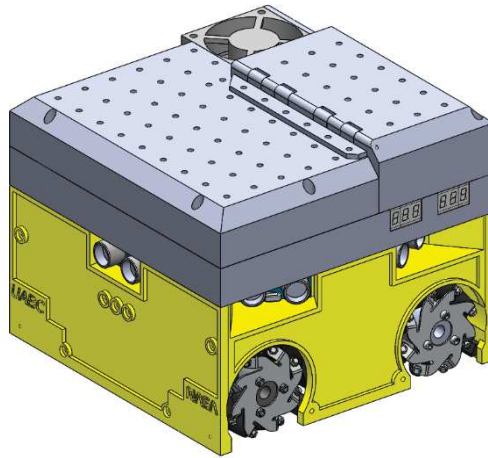


Figura 10. Robot completo armado en SolidWorks 2018

7. Conclusión

Este robot tiene diferentes maneras de configurarse y el programador es demasiado didáctico para su uso, los componentes mencionados anteriormente son los que le dan vida al motor y hacen que pueda llegar a moverse y accionarse.

Este robot fue realizado para este tipo de concursos y poder conseguir llamar la atención de las empresas a los que pueden serles de ayuda, también gracias a este robot se pudo combinar el talento de dos personas que pudieron aportar lo mayor de cada uno y poder configurar un robot que pudiera realizar movimientos difíciles para un auto normal.

Muchas empresas en diversos sitios requieren de este tipo de robots, claro está con características industriales, para su uso diario al momento de manipular cajas o algún otro objeto, esta es solo una de las muchas aplicaciones potenciales. Este robot es configurable ya que se le pueden quitar o poner componentes según se requiera, entonces se le pueden llegar a encontrar algunos otros usos. Incluso es posible plantear soluciones orientadas a ayudar a la sociedad (niños, personas con características especiales, de la tercera edad, etc.) e incluso salvar vidas.

Planificación Asistida del Proceso de Torneado

Ávila Rondón Ricardo Lorenzo⁽¹⁾, Mendoza Núñez Zoilo⁽²⁾, Ojeda Núñez Martha Iveth⁽¹⁾, Vargas Alvarado Rodrigo⁽¹⁾, Hernández Barboza Almilcar⁽¹⁾,
y De Ávila Sandoval Sahira Anahí⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Autónoma de Coahuila. Escuela de Sistemas de Torreón. México.

⁽²⁾ Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México. México.

Resumen

El objetivo del presente trabajo consiste en mostrar los aspectos que se deben considerar al realizar la planificación del proceso de torneado de una pieza. La peculiaridad principal cuando se realiza de manera asistida radica en el uso intensivo de una base de datos orientada a satisfacer las necesidades de esta planificación. Es por ello por lo que se ilustran los componentes fundamentales de la base de datos que facilitan los métodos de recuperación de la información en cada momento correspondiente a la secuencia de pasos que conforman la propuesta de automatización de la planificación asistida del proceso de torneado. Todos los datos están contenidos y se manipulan mediante un sistema de gestión de base de datos orientado a objetos y se ha utilizado una herramienta CAD para el modelado 3D del caso de estudio del cual se extraen todas las medidas nominales con sus tolerancias más otras especificaciones necesarias para realizar el proceso.

Palabras clave: Torneado, base de datos para el CAPP, integración CAD/CAPP/CAM, descripción dimensional, tolerancias.

1. Introducción

Hasta el presente sólo unas pocas empresas han alcanzado un estado avanzado de automatización e integración de la producción, estas empresas están localizadas en los países más industrializados del mundo y han alcanzado notables éxitos económicos. Los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, enfrentados a circunstancias económicas que dificultan la estructuración de un sector productivo industrial con nuevas tecnologías, permanecen sujetos a un proceso controlado por los países desarrollados que prácticamente eliminan las opciones de autonomía y competencia equitativa en el mercado. Así, dichos países están obligados a asimilar y desarrollar tecnologías de avanzada.

Existen reportados en el mundo desde hace cuatro décadas numerosos prototipos de sistemas Computer Aided Process Planning (CAPP), de ellos se pueden citar varios, donde se destacan desde varias décadas atrás el AUTAP de Alemania dado a conocer en 1990, el sistema CAM-I en los Estados Unidos en 1976, y el KAPPS de Japón en 1989. Todos ellos para tornos, escritos en diferentes lenguajes de programación y estrategias diferentes a la hora de solucionar el problema de la generación de la tecnología del tipo de pieza que tratan. No obstante, se observa que estos y otros sistemas reportados poseen limitaciones en cuanto a la integración de ellos como sistemas CAPP a los módulos Computer Aided Design (CAD) propios o comerciales con que se relacionan.

Es obvio que la consolidación de una estrategia exportadora o de sustitución de importaciones, de una región o país, a largo plazo no podrá tener otro soporte, que no sea el desarrollo intensivo de la innovación tecnológica. Conscientes de que el retraso en la difusión de tecnologías CAD/CAPP/CAM (Computer Aided Manufacturing) puede agrandar aún más la brecha tecnológica con los países desarrollados, es por lo que se le debe prestar especial interés a la aplicación en la industria de estos avances.

De esta forma surge la necesidad de desarrollar un tipo de software propio, que sirva de ayuda a la programación de máquinas herramienta con CNC (Control Numérico Computarizado) y la generación de tecnologías de maquinado. Esta tarea es crucial desarrollarla, teniendo en cuenta que el mayor parque de máquinas herramienta CNC instaladas son del tipo torno; por lo que se requiere iniciar el trabajo para estas máquinas. El uso de estas técnicas trae varios beneficios. Desde el punto de vista económico se pueden evaluar globalmente las ventajas competitivas que brinda el uso de la tecnología CAD/CAPP/CAM y en lo fundamental se prevé un aumento de la productividad del trabajo, la calidad de los productos, así como la reducción de los costos de diseño y fabricación.

Existe un problema de integración real [15] aún no resuelto dentro del ciclo de vida del producto relativo a la brecha que permanece entre las etapas del Computer Aided Design (CAD) y el Computer Aided Manufacturing (CAM). Se reconoce que el acercamiento entre dichas etapas guarda precisamente una relación directa con la implementación de sistemas Computer Aided Process Planning (CAPP) eficientes que puedan disminuir la mencionada brecha.

Se debe señalar en este contexto que, los retos de la globalización y lo concerniente a Industria 4.0 imponen posturas empresariales flexibles, innovadoras y generadoras de un tejido industrial fuerte e innovador. En las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) por otra parte, existe un déficit de sistemas CAPP eficientes capaces de dar respuesta en tiempo a solicitudes de sus clientes de tareas de fabricación cuando éstas involucran costos precisos y tiempo de respuestas adecuados, lo que se erige en uno de los frenos esenciales para asumir este reto.

En este escenario, las universidades y centros de investigaciones deben jugar un papel activo en asumir esta tarea, de acuerdo a su papel facilitador entre la generación de conocimientos y su aplicación en la práctica empresarial, así como el potencial aglutinador que presentan en la consolidación de alianzas entre el sector empresarial y las instituciones de educación superior. Ello conforma uno de los principales aportes que pueden dar las instituciones al compromiso actual que enfrentan las PyMEs de una región o país.

De lo anterior se deriva el siguiente problema de investigación: ¿Cómo mejorar el proceso de maquinado de las piezas dentro de un Marco General de Integración (MGI) para aplicaciones CAD/CAPP/CAM en las PyMEs que se involucren y cuyos resultados impacten de manera significativa en la eficiencia y el desempeño competitivo de las mismas?

Para la solución de este problema se poseen [Wasserman 14] diversos métodos y enfoques (matemáticos y de computación) que constituyen en su integración una nueva herramienta para el análisis y la síntesis de sistemas CAPP, aportándoles características que permiten elevar su grado de automatización y competitividad. Lo cual redundará en un impacto positivo para los potenciales usuarios de estos sistemas: las PyMEs.

Es conocido que, la meta primaria de la ingeniería consiste en transformar las ideas en productos que sean confiables y económicos, por lo que se debe tener presente que el proceso de diseño e introducción de un producto en fabricación requiere de grandes inversiones de recursos. Así, resulta intuitivamente claro que el diseño del producto: determina la función, apariencia, costo de producción y la habilidad para planificar y controlar las operaciones de su manufactura.

Es bueno recordar que el diseño en ingeniería ha estado influido en gran medida por las herramientas CAD que se han puesto en manos de los ingenieros diseñadores; simultáneamente los mayores cambios que se han producidos en la manufactura o fabricación han sido debido a la introducción del Control Numérico (CN) y a las Máquinas Herramienta con Control Numérico Computarizado (MHCNC) desde mediados del siglo pasado. Estas últimas al remplazar a las máquinas herramienta convencionales incrementan la flexibilidad, la precisión y acortan el ciclo de producción.

Con el propósito de establecer la esfera de acción de un ambiente CAD/CAPP/CAM e identificarlo, se hace necesario el estudio de las etapas de diseño-producción en la industria de

fabricación de maquinarias, uno de ellos es el que se muestra en la figura 1 donde, desde un inicio Schmid [12] refleja la necesidad de desarrollar herramientas asistidas por computadoras, debido a que se reduce el tiempo y el costo con la utilización de dichas técnicas.

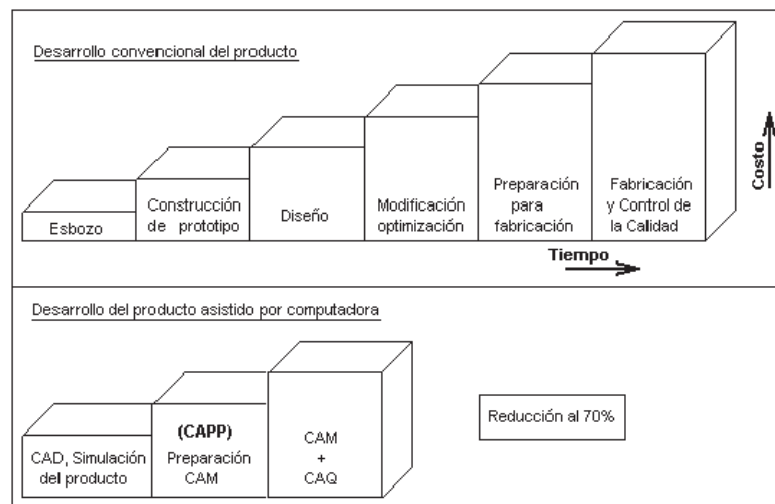


Figura 1. Etapas de diseño - producción en la industria de fabricación de maquinarias [12].

El maquinado de superficies complejas con máquinas convencionales no es ni económico ni preciso. Debido a que estas superficies se encuentran en una gran variedad de componentes de la industria aeronáutica, automovilística, de la construcción, de equipos agrícolas y las mismas máquinas herramienta, es que se hace necesario el uso de MHCNC y de sistemas CAD/CAPP/CAM que de manera efectiva generen tecnologías de manufactura en estas industrias.

Desde el surgimiento de las MHCN en la década del 50 del siglo pasado se han venido desarrollando numerosos trabajos reflejados en la literatura correspondiente que tributan al desarrollo de mejores planes de procesos para la fabricación de las piezas mediante su maquinado. No obstante, cada etapa de la evolución y desarrollo de las MHCNC ha tenido que ver con el propio desarrollo de la sociedad y en su conjunto con tendencias afectadas por el desarrollo tecnológico en otras esferas de la sociedad misma. Es por ello por lo que hoy hay que tener en cuenta el nuevo concepto de Industria 4.0 el cual se prevé marque la tendencia en los próximos 5 años.

2. Marco General de Integración y componentes del sistema propuesto.

Diseño basado en formas. Es un método de modelado [1, 2, 9] del producto que incorpora tanto información geométrica como no geométrica en la definición del producto (pieza). Los sistemas CAD/CAM comerciales actuales brindan ayuda a las actividades de ingeniería y manufactura, no obstante, aunque se perciben avances, quedan tareas que estos aun no resuelven. Esto se debe a lo limitado de los tipos de información que soportan los modelos. La definición de un producto incluye: Geometría, topología, tolerancias, acabado superficial, elementos de forma (formas de los rasgos), especificación de los procesos (operaciones), propiedades del material y otros datos relativos a las características del producto [3, 4]. Estos datos no son datos geométricos y a veces son muy abstractos y dependientes de diferentes normas.

El diseño basado en formas ha sido desarrollado a partir del deseo de vencer estas dificultades. El método brinda un modo lógico de asociar a la geometría del producto definiciones del producto de alto nivel tales como propiedades del material, acabado superficiales, operaciones de maquinado, desempeño y características de operación. Información de alto nivel frecuentemente denominada rasgos –lo más relevante- es integrada a la descripción de la pieza y puede ser usada para la evaluación del diseño, el análisis de confiabilidad, la manufactura u otros propósitos dentro del ciclo de vida del producto. El método según aparece en la literatura [3, 4, 5, 6, 9] le permite al

ingeniero diseñador construir un modelo del producto utilizando formas o rasgos predefinidos. Una comparación de los métodos para tratar las formas se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Comparación de los métodos para tratar las formas

Métodos de tratar las formas	Ventaja	Desventaja
Reconocimiento de elementos de forma	El diseñador tiene completa libertad para utilizar el modelador como le parezca conveniente.	El reconocimiento correcto de elementos de forma en piezas de 3D es un problema difícil y generalmente, el número de elementos de forma que se pueden reconocer es limitado.
Diseño mediante elementos de forma	Reconocimiento inmediato, no hace falta algoritmos de reconocimiento geométrico.	Obliga al diseñador a utilizar un conjunto limitado de formas geométricas, lo que restringe su libertad al diseñar.

Planificación de las operaciones tecnológicas. Es una tarea común en la manufactura de piezas. Es la actividad de la manufactura responsable de la conversión de los datos de diseño en instrucciones de fabricación [8]. Es definida como la actividad que traduce las especificaciones del diseño de la pieza (que están contenidas en un dibujo) en las operaciones requeridas para convertir una pieza en bruto en una pieza terminada. Los ingenieros tecnólogos tienen primero que evaluar los datos de diseño y especificaciones tales como forma geométrica, dimensiones, tolerancias, acabados superficiales y el material que permitan seleccionar la secuencia apropiada de operaciones, la máquina herramienta en que se realizarán dichas operaciones, y detalles de las operaciones tales como la organización y planificación del corte, la preparación de la pieza en bruto, la determinación de los elementos de sujeción, la velocidad de corte, el avance, las herramientas, los pasos para el ensamble. Luego calcular los tiempos (en ocasiones utilizar tiempos normados) y los costos por operación.

Se puede afirmar [10, 11, 16] que la planificación de las operaciones tecnológicas representa el enlace entre la ingeniería de diseño y el taller de manufactura y que determina el comportamiento de los indicadores de eficiencia de la fabricación. Se puede afirmar también que la brecha entre el CAD y el CAM se puede acortar considerablemente desarrollando mejores sistemas para la planificación de las operaciones tecnológicas.

El objetivo ideal de un sistema CAPP, es que sea capaz de enfrentarse a las tareas que impliquen tomas de decisión. La dificultad en el desarrollo de sistemas CAPP confiables se atribuye a la naturaleza cualitativa de muchas de las decisiones involucradas en concebir una tecnología, y al gran número de variables que interactúan y que el ingeniero tecnólogo tiene que considerar. Existen tres métodos esenciales para preparar un proceso tecnológico: de variantes asistida por computadora, generativo computarizado, e híbrido de tipo variante-generativo. Cada método es apropiado bajo ciertas condiciones. El sistema propuesto se puede entender por los niveles que lo conforman. Estos niveles se ilustran en la figura 2.

Nivel 1. Usuarios distribuidos.

Al implementarse el sistema, todos los usuarios pueden utilizarlo tanto desde una intranet empresarial o institucional como remotamente a través de Internet. De esta manera dichos usuarios pueden preparar su planificación de proceso, evaluarla y realizar su trabajo en el momento que lo requieren. Todos los módulos necesarios: modeladores de sólidos, base de datos del Marco General de Integración, selección de herramientas de corte, máquinas y otros estarán a su disposición. Cada uno de estos realiza su actividad con el uso de las Interfaces del Sistema, que pertenece al nivel 2 de la estructura general del sistema CAPP.

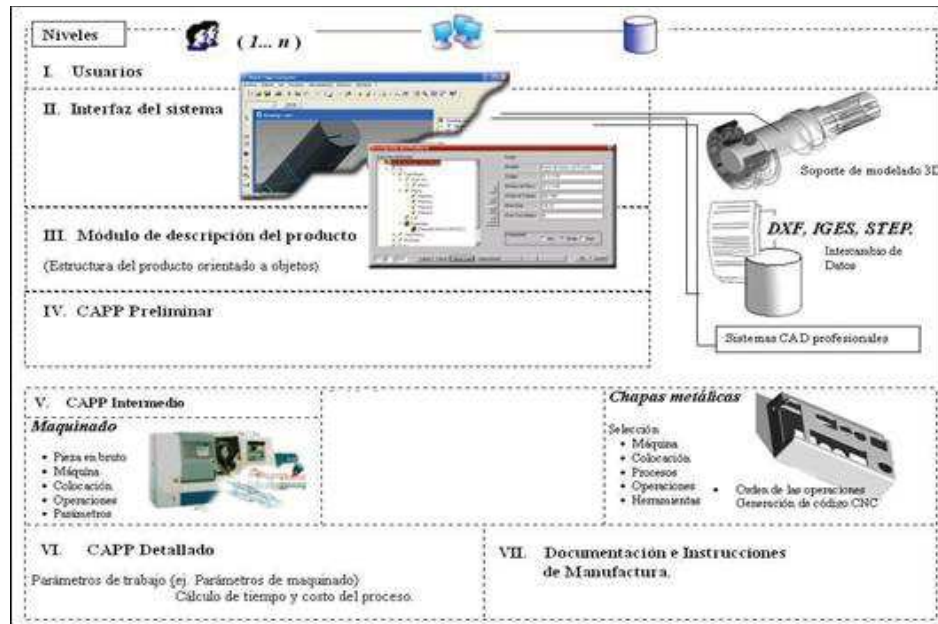


Figura 2. Niveles del sistema propuesto.

Nivel 2. Interfaces del Sistema.

En este nivel se prepara la información relativa al diseño de la pieza. Para completarla es necesario enviar o introducir al sistema la información geométrica de la pieza la cual puede proceder ya sea de un modelador sólido incorporado a bordo del sistema CAPP, o desde un sistema CAD comercial de los más populares en el mercado actual. Es típico que todos los paquetes CAD comerciales le permitan definir dimensiones, tolerancias, propiedades de los materiales, y otras exigencias de forma y de posición correspondientes a la pieza. También se puede definir la descripción de un equipo con todas las unidades de ensambles y subensambles que lo componen.

Nivel 3. Métodos de descripción del producto

El Marco General de Integración representa un sistema capaz de contener toda la información necesaria para llevar a cabo el trabajo de CAD/CAPP/CAM integrado. Esta información está relacionada con el ciclo de vida del producto donde está incluida toda la información de diseño y manufactura. Es una herramienta de manipulación, de control, mantenimiento y recuperación. También está llamado a ser un puente entre el CAD, el CAPP y el CAM. Esto se ilustra en la figura 3.

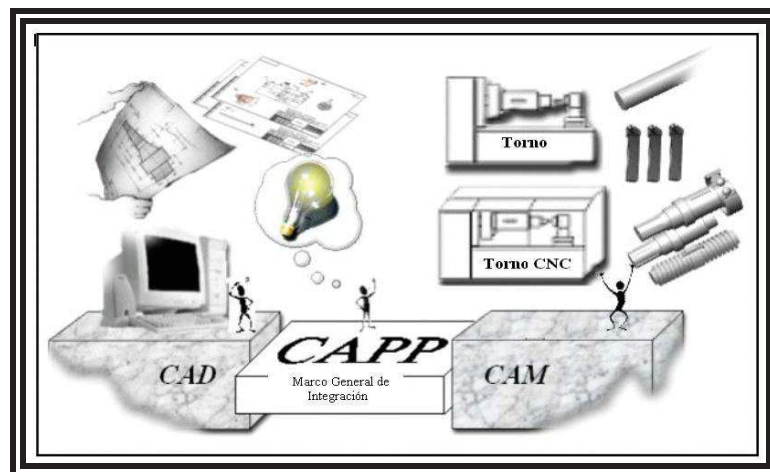


Figura 3. Esquema ilustrativo del Marco General de Integración.

El concepto de Marco de General de Integración en este trabajo es similar a otro introducido por [10, 11]. Donde son otros elementos dentro del marco que poseen un carácter de utilidad, y tienen en cuenta los siguientes puntos: el acceso a niveles y prioridades, las tablas de consulta, los reportes, entre otros aspectos. Todos estos procedimientos juntos tributan al cumplimiento de las funciones del sistema.

Descripción de la base de datos general usada dentro del MGI por el sistema CAPP.

Para garantizar la correcta interfaz entre el CAD, el CAPP y, el CAM es necesario que este MGI este vinculado a una base de datos. Para generar la planificación del proceso es obligatorio conocer previamente cada detalle relacionado con la geometría de la pieza, las herramientas, el material de las herramientas, los parámetros de maquinado, características de las máquinas herramienta (en este aspecto en particular el módulo de actualización juega un importante papel para conocer las variaciones de estas características en el tiempo), los datos relacionados a las dimensiones de la pieza, las tolerancias, bases dimensionales, asociadas a la cadena dimensional y los acabados superficiales de las diferentes superficies. Inicialmente con esta información se crea una gran cantidad de entidades y relaciones entre las mismas, que permiten decidir el tipo de operación a realizar y que a su vez son los componentes necesarios para obtener todo lo relativo a la forma final de la pieza.

La base de datos contiene información sobre los procesos, operaciones asociadas a los mismos, las calidades superficiales posibles según las operaciones que se utilicen, las tolerancias según norma ISO. Una muestra de las anteriores entidades y sus relaciones se ilustran en la figura 4. Otras entidades y relaciones relativas a las máquinas herramienta y las herramientas de cortes también están contenidas en la base de datos.

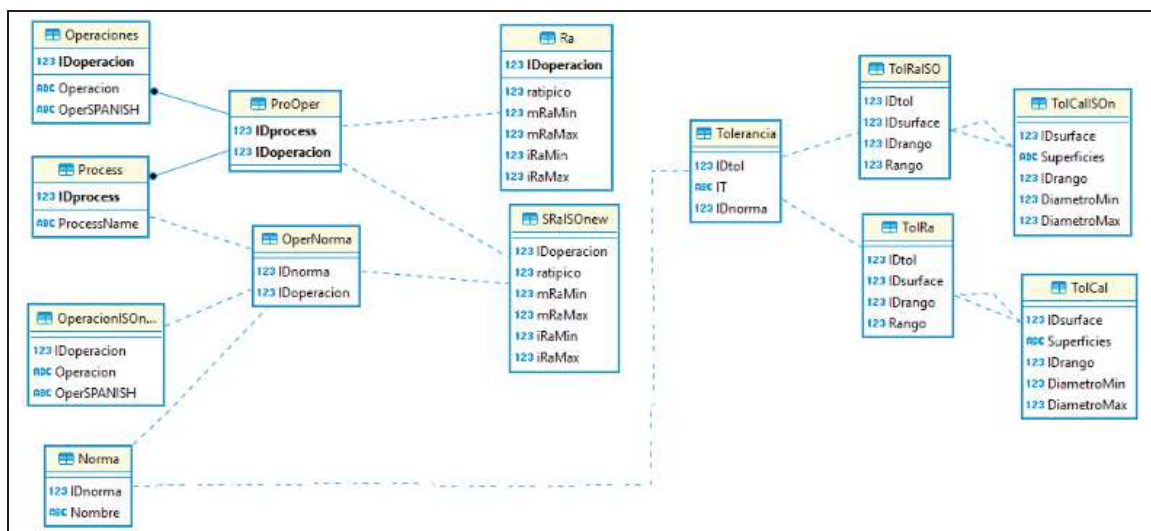


Figura 4. Entidades y relaciones presentes en la base de datos.

Nivel 4. CAPP Preliminar.

En este nivel se extrae toda la información necesaria del modelo geométrico de la pieza para realizar la planificación del proceso. Durante el proceso de extracción de la información, una estructura de datos es llenada. Dicha estructura es la que soporta la información de todo el proceso tecnológico de la pieza en cuestión. En resumen, este nivel puede ser visto como el procedimiento de inicialización de la estructura de datos mencionada. En este punto también es posible mencionar: tipo de pieza, material de la pieza, datos para el diseño de las superficies y algunas anotaciones necesarias.

En dependencia de cómo sea creado el modelo de la pieza y de donde viene la información (modeladores 3D, o ficheros de intercambios ISO 10303 conocidos como STEP), no sería necesario extraer dicha información, al menos en ese momento.

Caso de estudio.

Se utiliza en este trabajo la representación de la descripción dimensional expresadas en mm de un eje según la figura 5., el material de este es aluminio 6062-T6 con dureza 95 HB.

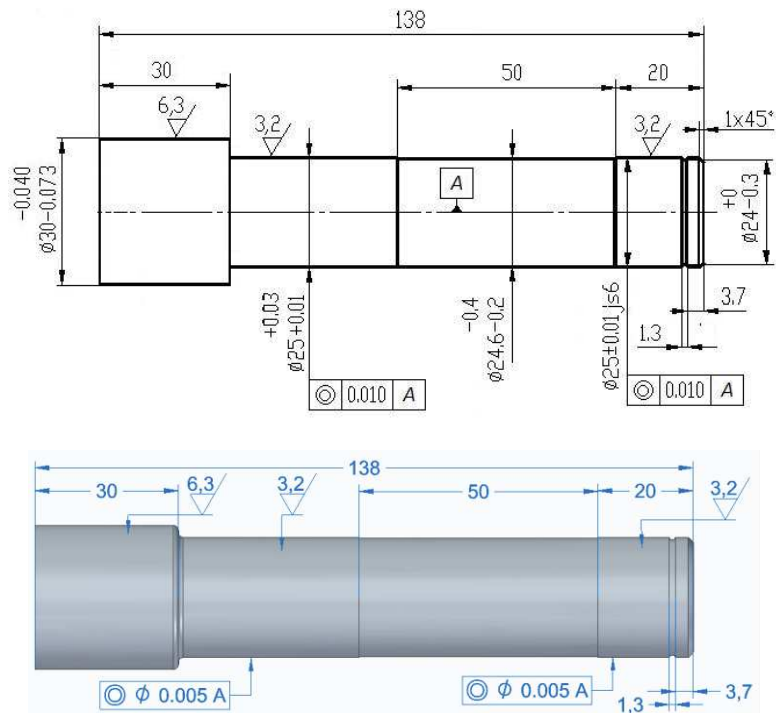


Figura 5. Descripción dimensional de un eje

Todos los elementos de forma del eje se maquinan en torno, todos son elementos de forma exteriores y no posee ningún elemento interior. Debido a la anterior observación son necesarias tres operaciones de mecanizado, que el sistema las propone. Estas operaciones junto a otras, según la figura 6, están definidas en la base de datos y son extraídas mediante una sentencia SQL.



Figura 6. Operaciones de mecanizado en torno presentes en la base de datos.

Nivel 5. CAPP Intermedio.

Es muy usual que en todos los procesos de manufactura se tenga que seleccionar la pieza en bruto, máquinas o puestos de trabajo, colocaciones, operaciones y herramientas en correspondencia con los parámetros de trabajo. Todos ellos son datos esenciales con el propósito de realizar la planificación del proceso tecnológico para la pieza. Esta información es obtenida ya sea: a través de consultas mediante diálogos con el usuario, o mediante procedimientos de búsquedas en la base de datos del Marco General de Integración (MGI), así como por la combinación de ambos métodos.

Para este caso, ilustrado en la figura 7, se utiliza una barra redonda de diámetro 31.7 mm (1 1/4 pulgada) de longitud 3.66 metros. Los datos referidos a perfiles estándares son parte de las tablas de la base de datos.

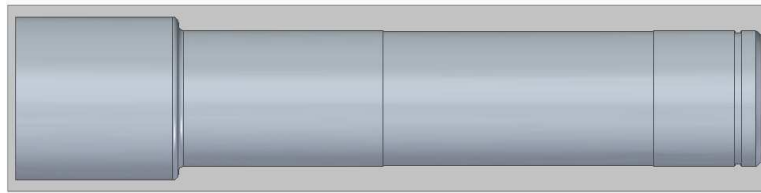


Figura 7. Pieza en bruto y forma final del eje.

Se pueden encontrar numerosas maneras de generar un plan de proceso para maquinar este caso y todas pueden producir la misma pieza terminada el caso que se presenta. No obstante, para el sistema se establece una tabla de elementos de forma con sus operaciones de maquinado asociadas donde se establece orden de prioridad preestablecido bajo ciertos criterios. Las operaciones se ordenan de modo que tengan mayor prioridad las que remueven más cantidad de material sobre las que eliminan menos. Por ejemplo, si la cara de una pieza tiene una ranura, primero se remueve el material de la pieza en bruto de la parte superior de la ranura y, a continuación, se realiza la operación de ranurado. De lo contrario, se perdería tiempo de ranurando material que se removerá de todos modos.

Al decidir el orden de las operaciones, el sistema contempla otros criterios no menos importantes: minimizar los cambios de herramienta, minimizar la distancia de desplazamiento entre las operaciones, mecanizar la pieza en bruto en los contornos exteriores de la pieza.

En este caso, la pieza en bruto, una barra cilíndrica de 31.7 mm debe mecanizarse mediante un refrentado de 2 mm de espesor, para continuar con un diámetro de 30 mm y una longitud de 138 mm, a continuación, a un diámetro de 25 mm para una longitud de 108 mm y luego un biselado de 1 mm de ancho y ángulo de 45°.

- normalmente se realiza primero una operación de cara. Frente produce una superficie plana lisa en la parte delantera de la pieza. Se propone el uso de un ciclo de orientación irregular G72 para generar la operación con una sola línea de código NC.
- a continuación, se realiza el desbaste del perfil en el D.E. Esta operación remueve la mayor cantidad de material en la menor cantidad de tiempo. Se propone utilizar un ciclo de torneado G71 para generar la operación con una sola línea de código NC.
- luego debe terminar el mismo perfil de D.E. incluyendo la ranura ancha y no profunda con un ciclo de torneado de acabado G70 para producir un acabado superficial liso.

La tabla de elementos de forma Tabla 2 con sus operaciones de maquinado asociadas guarda un orden de prioridad preestablecido bajo ciertos criterios. Este orden se puede ajustar y actualizar de ser necesario.

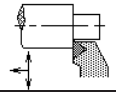
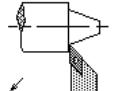
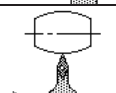
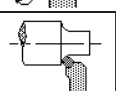
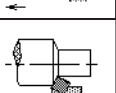
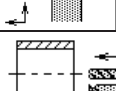
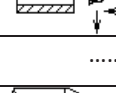
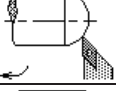
Nivel 6. CAPP Detallado.

El proceso de manufactura (maquinado) de una pieza está dividido en diferentes niveles y subniveles como se ilustra en la figura 4, los cuales son llevados a cabo en diferentes órdenes. Cada nivel y subnivel entraña un conjunto de tareas que al resolverse se va creando en cada uno de estos el proceso de manufactura que se desea obtener. Se trata aquí para la generalidad de los casos de, que el mayor grupo de elementos de formas se manufacturen completamente en un mínimo de colocaciones y otros indicadores asociados a parámetros de trabajos de las máquinas herramienta y las herramientas de corte.

La aplicación de los métodos de solución a los modelos de optimización multicriterio y la toma de decisiones debe de estar presente en todos los niveles que se describen. No obstante, en este nivel es donde se resume el uso de estos.

La optimización del régimen de corte para el maquinado de todas las pasadas *l* del elemento de forma *e* se realiza por el modelo siguiente.

Tabla 2. Prioridades de las operaciones asociadas a los elementos de forma (EF).

EF + volumen	Nombre del Elemento de Forma	E	I	Máquina	Operación
	Escalón recto	00	00	Torno	Torneado
	Escalón cónico	00	00	Torno	Torneado
	Escalón curvo	00	00	Torno	Torneado
	Radio de acuerdo	10	10	Torno	Torneado
	Bisel	10	10	Torno	Torneado
	Agujero longitudinal	05	-	Torno	Torneado
.....		...	...	...	
	Cabezal esférico	15	15	Torno	Torneado
	Ranura de tronzado	20	20	Torno	Torneado

Minimizar

$$Z^e = w_1 (Ce / Ce^{est}) + w_2 (Ee / Ee^{est}) + w_3 (Te / Te^{est}) \dots\dots\dots (1)$$

Asegurando el cumplimiento de las restricciones:

$$a^{e,l}_{min} \leq a^{e,l} \leq a^{e,l}_{max}; \quad \forall l \in (1, lfe_e); \quad e \in (1, ef) \dots\dots\dots (2)$$

$$f^{e,l}_{min} \leq f^{e,l} \leq f^{e,l}_{max}; \quad \forall l \in (1, lfe_e-1); \quad e \in (1, ef) \dots\dots\dots (3)$$

$$v^{e,l}_{min} \leq v^{e,l} \leq v^{e,l}_{max}; \quad \forall l \in (1, lfe_e); \quad e \in (1, ef) \dots\dots\dots (4)$$

$$n^{e,l}_{min} \leq n^{e,l} \leq n^{e,l}_{max}; \quad \forall l \in (1, lfe_e); \quad e \in (1, ef) \dots\dots\dots (5)$$

$$0 \leq Pot^{e,l} \leq Pot^{e,l}_{max}; \quad \forall l \in (1, lfe_e); \quad e \in (1, ef) \dots\dots\dots (6)$$

$$0 \leq f^{e,lfe} \leq \sqrt{8\rho Ra}10^{-3} \quad \forall e \in (1, ef) \dots\dots\dots (7)$$

$$(D_1 - D_2) / 2 = \sum_{e=1}^{lfe} a^e \dots\dots\dots (8)$$

Donde: **a** – profundidad de corte, **f** – avance, **v** - velocidad de corte, **n** - frecuencia de rotación del husillo, **Pot** – potencia de la máquina

La restricción anterior (8) asegura la dimensión del elemento de forma de diseño procesado, teniendo en cuenta la sobre medida especificada. Para **lfe = 1** el modelo (1) – (8), describe el caso del **modelo de una sola pasada**. Se puede apreciar que el **modelo de múltiples pasadas** se construye con las mismas expresiones funcionales que el de una sola pasada solo que con mayor número de variables. El método de solución se ilustra en la figura 8.

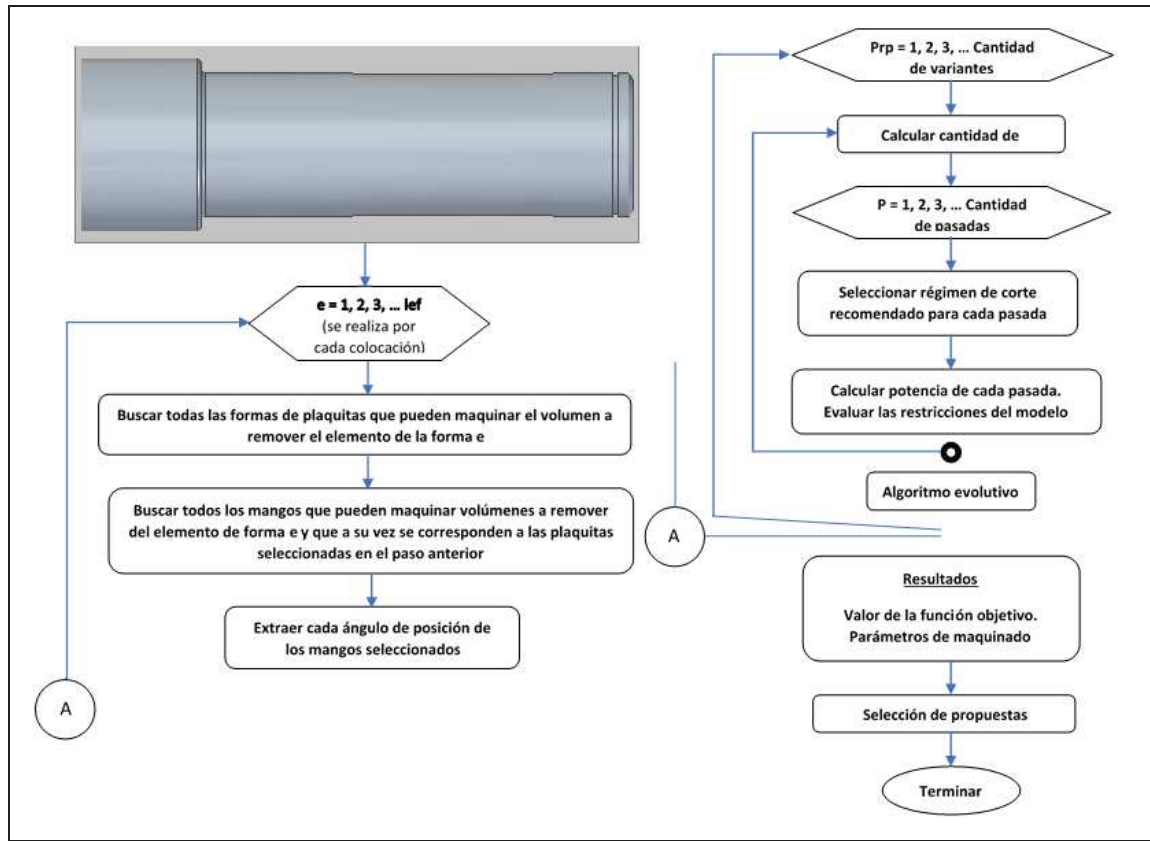


Figura 8. Pasos para selección de las herramientas de corte y los parámetros de maquinado.

Nivel 7. Documentación e instrucciones para la manufactura.

El proceso de manufactura de una pieza debe de estar documentado y dicha documentación se envía a los operadores de las máquinas herramienta sirviéndole como instrucciones para realizar el proceso. Es importante también disponer de resguardo de cada documento que se va generando para cada pieza.

3. Conclusiones

El uso de una base de datos con la información relativa a las máquinas herramienta, las herramientas de corte, ajustes y tolerancias, perfiles, materiales, un amplio conjunto de elementos de formas predeterminados, tipos de operaciones de maquinado permiten realizar una planificación del proceso asistida segura y eficiente.

El presente trabajo corrobora la importancia de mantener en una base datos centralizada toda la información necesaria para realizar la planificación asistida del proceso de maquinado para torno CNC

Con el caso de estudio presentado se han ilustrado varios pasos del método para la realización de la planificación asistida del proceso de maquinado para torno CNC, donde todo el proceso de toma de decisiones en cada paso esta asistido por consultas a la base de datos y en un modelo de optimización el cual permite la selección correcta de las herramientas de corte y los mejores valores para los parámetros de maquinado, lo que a su vez garantiza la disminución de los costos de fabricación, demora en los plazos de terminación y entrega del producto final.

Referencias

- [1] Ansaldi, S., et. al. Integration of AI techniques and CAD solid modeling for process planning applications. pag. 351-364. F. Kimura and Rolstadas (eds.), Computer Applications in Production and Engineering. CAPE'89, North-Holland, Amsterdam, (1989).
- [2] Avila Rondón, R. Process Planning Based on Form Features. II Conferencia Internacional de Robótica y Fábrica del Futuro. Pereira, Colombia 1997.
- [3] Avila Rondón, R., et. al. Part Unique Model for Process Planning, 16th National Conference on Manufacturing Research. University of East London, 5th to 7th September 2000.
- [4] Avila Rondón, R., et. at. Volumes Decomposition Method Based on Form Features, 16th National Conference on Manufacturing Research. University of East London, 5th to 7th September, 2000.
- [5] Bernard A. The Feature Approach for Integration Design and Machining of Forming Dies. Robotics & CIM Vol. 10 Numbers 1\2 February/April. Pergamon Press.1993. USA.
- [6] Brook, P. Design Optimization: Linking Parametric CAD Systems with FEA Programs. AUTOFACT'93, p. 27-7, 27-22. Conference Proceedings. November 8-11, 1993. Chicago, Illinois. USA.
- [7] Codd, E. Further Normalization of Data Base Relational Model. Prentice -Hall. New York, 1971. USA.
- [8] Jonathon Lin, Su-Chen, Computer Numerical Control: Essentials in Programming and Networking. ITP. Delmar Publishers Inc. New York. 1994. USA.
- [9] Laakko, T. and Mantyla. Feature modeling by incremental feature recognition. CAD. Vol, 25. Nr. 8. August 1993. USA.
- [10] Lutters, D., et. al. Information Management in Process Planning. Annals of the CIRP, Vol. 48/1/1999.
- [11] Lutters, D., et. al. Product Information Structure as the Basis for the Control of Design and Engineering Processes.
- [12] Schmid, Dietetmar. CIM Automatisierung der Fertigung, Bibliothek des Technikers, Verlag Europa Lehrmittel Nourney, Vollmer GmbH & Co. Hans Gruiten, 1991. Germany.
- [13] S.P. Leo Kumar. State of The Art-Intense Review on Artificial Intelligence Systems Application in Process Planning and Manufacturing. Engineering Applications of Artificial Intelligence. Volume 65, October 2017, Pages 294-329. USA
- [14] Wasserman Anthony I., Pircher, Peter A., Muller, Robert J., The Object-Oriented Structured Design Notation for Software Design Representation. reprinted from COMPUTER, March 1990. USA.
- [15] Yarza Acuña, J.A., Ávila Rondón, R.L, Jurado Bichir, L.E, Garza Ortiz, L.E., Ojeda Núñez,M.I., Hernández Villegas, M.A., Samaniego López, L.F., Meléndez Gurrola, A.C., Gómez Higuera, K.Y. Diagnóstico del uso de sistemas de planificación de procesos asistidos por computadoras en las PyMEs de la Región Lagunera. Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya. 2018 © Academia Journals 2018. Celaya. México.
- [16] Zhao, F. L.; Tso, S. K.; Wu, Paul S. Y.; "A cooperative agent modeling approach for process planning", Computers in Industry, vol. 41, 2000, pp. 83-97

Generación de Secuencias de Ensamble Mecánico

Ávila Rondón Ricardo Lorenzo, Yarza Acuña José Antonio, Pacheco Rodríguez Guillermo Manuel, Vargas Jiménez Juan Santos y Favela Briones Luis Eduardo

Universidad Autónoma de Coahuila. Escuela de Sistemas de Torreón. México.

Resumen

El objetivo de este trabajo es la aplicación del método de los algoritmos genéticos a la generación de las secuencias de ensamble. La aplicación del método al problema combinatorio del ensamble mecánico garantiza también la rápida obtención de subensambles factibles del producto. El conjunto de secuencias factibles se genera de acuerdo a la evaluación de las permutaciones relativas al total de piezas del ensamble, el cual es el número factorial de este total. Como resultado de la evaluación se obtiene un conjunto de soluciones factibles de las cuales se selecciona el de mejor ajuste.

Palabras clave: Algoritmo genético, operadores genéticos, CAD, CAPP, ensamble mecánico.

1. Introducción

Un número elevado de diseños mecánicos tiene como resultado un conjunto de piezas agrupadas en un ensamble. Es conocido que, la planificación del ensamble de un producto incluye entre otras tareas la identificación, selección y secuenciación de las operaciones de montaje. La elección de la secuencia en que las piezas y los subensambles intermedios deben unirse puede afectar la eficiencia del proceso de ensamblaje impactando directamente en el costo del producto. Es por ello por lo que existe la necesidad de: sistematizar y computarizar la generación de secuencias de ensamble, disminuir los costos, así como el tiempo de planificación.

Los problemas de planificación y secuenciación se encuentran entre los más complejos de resolver computacionalmente, debido a su naturaleza combinatoria y a factores específicos de la aplicación. El objetivo de este trabajo es la aplicación del método de los algoritmos genéticos a la generación de las secuencias de ensamble.

La generación de secuencia de ensamble mecánico.

Según Homem de Mello and Sanderson, en [1], la identificación de las operaciones de ensamblaje conduce normalmente al conjunto de todos los planes de montaje factibles, de lo cual existe un amplio consenso, en que, para su obtención, se involucre el estudio de los aspectos geométricos (dimensiones, conectividad y accesibilidad) de las piezas individuales y de los subensambles, así como de la estabilidad de estos.

Secuencias factibles. Una secuencia de ensamble es factible si solo comprende operaciones de ensamble que conducen al estado final del ensamble de un producto.

Normalmente un planificador automático recibe como dato de entrada un modelo computacional del producto para generar la representación de todas las secuencias factibles, las que se evalúan y se selecciona una de acuerdo un criterio especificado por el usuario.

Método combinatorio. La generación de las secuencias de ensamble factibles, por su naturaleza tiene un carácter combinatorio $O(n!)$, ya que los subensambles que se obtienen antes de formar el producto, se pueden realizar combinando cada una de las piezas y estas a su vez, con los distintos subensambles que se construyen en el proceso de fabricación de un producto. Donald E. Knuth en [2] propone el algoritmo Combinaciones Lexicográficas (Lexicographic Combinations), el mismo genera todas las t-combinaciones $c_1 \dots c_t c_1$ de n números $\{1, 2, \dots, n\}$ con $1 \leq t \leq n$, en orden lexicográfico.

Restricciones geométricas. Las restricciones geométricas establecidas en el diseño del producto definen los tipos de contactos que se establecen entre dos piezas, los cuales a su vez brindan información topológica relativa a la posición de las partes en el producto final e información mecánica que se refiere a los tipos de conexiones entre las piezas.

Representación de secuencias de ensamble. La elección de la representación es crucial, debido a: los distintos grados de complejidad que pueden obtenerse, la cantidad de memoria y tiempo necesario para su generación y almacenamiento, y al coste de evaluación de las secuencias de ensamble. Además, en tales representaciones suele incluirse información adicional asociada al proceso. Las representaciones pueden englobarse en dos tipos de representaciones: explícita, a través de distintos tipos de grafos, e implícita, en la que se indican las condiciones que debe satisfacer cualquier secuencia de ensamble factible.

Borjault, De Fazio y Whitney según [3, 4] utilizaron grafos de estado para la representación de secuencias en sus planificadores. El principal uso de esta representación es como herramienta para el análisis de las variaciones de las secuencias de ensamble sobre la línea de ensamble. Esta representación generalmente no refleja todas las secuencias de ensamble de un producto, y a su vez es su principal limitación respecto a otras representaciones reportadas [3].

El grafo AND/OR [1, 5, 6] fue utilizado por primera vez en 1989 para representar planes de ensamble. En la representación mediante grafos AND/OR, cada nodo OR se corresponde con un subensamble estable, aquí el nodo raíz es el que hace referencia al producto completo, y los nodos hojas a las piezas individuales. Cada hiper arco AND se corresponde con la tarea de montaje que une dos subensambles. En el grafo AND/OR vienen representadas solo las tareas factibles. Una solución de este denominada árbol de ensamble representa un plan de ensamble, en el que se especifican todas las operaciones necesarias para ensamblar el producto completo, así como las restricciones de precedencia entre ellas. De Fazio y Whitney [3, 4] utilizaron las relaciones de precedencia como forma de representación implícita del conjunto de secuencias de ensamble factibles.

La optimización de un problema combinatorio y de generación de secuencias por métodos clásicos de optimización es altamente complejo debido al número de variables y restricciones a tener en cuenta. Un intento de solución del problema anterior linealizado por métodos clásicos de optimización lo realizó Chakrabarty [7]. Luego de varios intentos, el algoritmo no lograba converger hacia ninguna solución. Basados en esta experiencia y lo reportado por otros autores Kikuchi [12] con problemas similares, los autores no continuaron haciendo más intentos para la solución de este problema por métodos clásicos de optimización.

En los últimos años, más de 20 nuevas técnicas de programación matemática han sido desarrolladas para tratar la optimización multiobjetivo. El centro principal de estos enfoques radica en producir una compensación simple basada en alguna noción de optimización, en lugar de producir varias alternativas posibles de las cuales el ingeniero pueda escoger Coello [8]. Por esta razón, es muy importante desarrollar nuevos procedimientos que simultáneamente satisfagan los dos objetivos

contrastantes de mantener todas las secuencias válidas y reducir el tiempo computacional a valores aceptables.

El empleo de algoritmos genéticos en el tratamiento de este problema condujo a mejores resultados. En uno de los primeros estudios Bonneville, [14] la población inicial de cromosomas se establece a partir de secuencias de ensamble válidas propuestas por un ingeniero, que las detecta basado en su experiencia. Otros sistemas Dini [9] por el contrario comienzan con una población inicial aleatoriamente generada y explota una función de ajuste apropiada, la cual toma en consideración simultáneamente restricciones geométricas.

Por otro lado, Lazzerini [13] logran generar y evaluar la planificación del proceso de ensamble, pero la función de aptitud tiene en cuenta solo tres criterios de optimización que compiten entre sí y la planificación resultante se deriva del valor asignado a cada criterio mediante la experimentación. En los últimos años, el empleo de los algoritmos genéticos para la planificación del proceso de ensamble no solo encuentra el óptimo o una solución muy cercana al óptimo, sino que esta es alcanzada con alta eficiencia. Es por ello por lo que los algoritmos genéticos son un enfoque aceptado en la solución del problema de la generación y optimización multiobjetivo de secuencias de ensamble mecánico.

2. Método de los algoritmos genéticos aplicado a la generación de secuencias de ensamble mecánico.

Para aplicar el método de los algoritmos genéticos se seleccionó como caso de estudio el producto Lapicero descrito en [3], el cual se ilustra en la figura 1.

Noción de selección natural. El proceso de selección natural comienza con la selección de individuos más aptos de una población. Producen crías que heredan las características de los padres y se añadirán a la próxima generación. Si los padres tienen mejor aptitud, su descendencia será mejor que los padres y tendrá una mejor oportunidad de sobrevivir. Este proceso sigue iterando y al final, se encontrará una generación con los individuos más aptos.

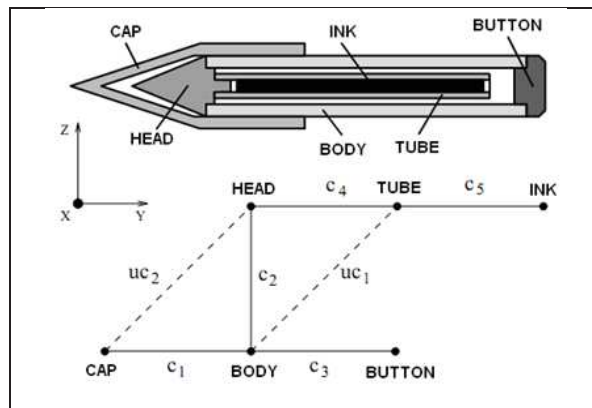


Figura 1. Partes del Lapicero y grafo de conexiones.

Esta noción se puede aplicar para un problema de búsqueda. Consideramos un conjunto de soluciones para un problema y seleccionamos el conjunto de mejores de ellos.

Las restricciones geométricas son representadas mediante una matriz donde las filas y columnas son las piezas del conjunto mecánico, y los elementos de esta indicarán si entre dos piezas existe contacto. En caso de existir contacto entre dos piezas, del mismo se tendrá el tipo y la dirección. La matriz que se obtiene para el caso de estudio se ilustra en la Tabla 1, donde los contactos reales se señalan en color rojo y los virtuales en color azul.

Tabla 1. Matriz de contacto del producto Lapicero.

Piezas	CAP	HEAD	INK	BODY	TUBE	BUTTON
CAP		-y, cover+	y, planar	y, pin	y, planar	
HEAD	y, inside+		y, planar	y, pin	y, pin	
INK	-y, planar	-y, planar		y, inside	y, inside	y, planar
BODY	-y, pin-	-y, pin-	-y, cover		-y, cover	y, pin
TUBE	-y, planar	-y, pin-	-y, cover	y, inside		y, planar
BUTTON			-y, planar	-y, pin-	-y, planar	

El producto queda representado por un grafo que cuenta con $n = 6$ partes y $m = 5$ enlaces o links.

Para el modelo anterior se prevé un método de solución, el cual se resumen sus pasos en la Tabla 2.

Para aplicar el método de los algoritmos genéticos al problema de secuenciación del ensamble al caso de estudio descrito, se describe cada paso del 1 al 6, que se utilizó para ello.

Tabla 2. Resumen del método de solución.

Algoritmo Genético en su forma canónica
1. Inicializa una población de individuos μ al azar. 2. Asignar puntajes de aptitud a cada individuo. 3. Usar selección del padre por el método de la ruleta $\mu/2$ pares de padres se eligen de la población actual para formar una nueva población. 4. Con la probabilidad Pc (cruce), Los hijos se forman mediante la realización de cruce en el $\mu/2$ pares de padres. Los hijos reemplazan a los padres en la nueva población. 5. Con probabilidad Pm (mutación), la mutación se realiza en la nueva población. 6. La población actual se transforma en caso de que la descendencia tenga un puntaje de aptitud mejor que los presentes en la población actual. 7. Si las condiciones de terminación son satisfechas entonces terminar y salir, de lo contrario vaya al paso 3

Paso 1. Población inicial

El proceso comienza con un conjunto de individuos que se llama una población. Cada individuo es una solución al problema (secuencia de ensamble), a su vez estos individuos se caracterizan por estar conformados por un conjunto de parámetros (variables) conocidos como genes. Los genes se unen en una cadena para formar un cromosoma (solución) estos elementos aparecen ilustrados de manera

genérica para el problema según la figura 2. Como es un problema combinatorio dentro de cada secuencia de ensamble, en el caso de estudio son 6 piezas y 5 uniones entre ellas. El espacio de búsqueda total será de $5! = 120$ secuencias al utilizarse las uniones como código para cada gen dentro del cromosoma.

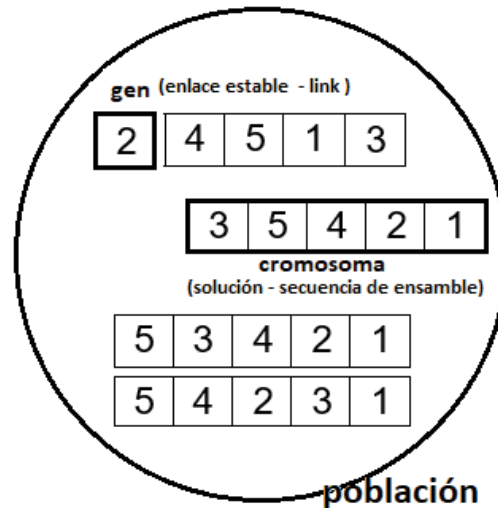


Figura 2. Gen (enlace), cromosoma (secuencia), población (todas las soluciones).

En un algoritmo genético, el conjunto de genes de un individuo se representa usando una cadena, en términos de un alfabeto. Por lo general, se utilizan valores binarios (cadena de 1s y 0s). En este trabajo cada gen del cromosoma codificará un enlace entre las partes del producto con un índice consecutivo que comienza en 1 hasta el total de enlaces, en este caso 5. Por lo tanto, un cromosoma representa una secuencia de montaje y lleva $m = 5$ genes.

Un subensamble es un conjunto de componentes que se pueden ensamblar de forma independiente y aún permite el montaje de todo el producto.

Paso 2. Selección

En esta fase se seleccionan los individuos (cromosomas) más aptos y se dejan pasar sus genes a la siguiente generación. Para ello, se seleccionan dos pares de individuos (padres) en función de sus puntuaciones de aptitud. El criterio que se emplea es que individuos con alta aptitud tienen más oportunidad de ser seleccionados para la reproducción.

Paso 3. Cruzamiento

El cruzamiento es la fase más significativa en un algoritmo genético. Por lo que para que cada par de padres puedan ser acoplado, se establece un punto de cruce el cual se elige al azar desde dentro del conjunto de los genes. Se estableció el punto de cruce, representado por la línea vertical, como se ilustra en la figura 3. Aquí los descendientes se crean mediante el intercambio de los genes de los padres entre sí hasta que se arribe el punto de cruce.

Es importante en este momento tener en cuenta que el cromosoma en la solución del problema no puede tener enlaces repetido, por lo que una vez realizado el cruzamiento clásico hay que resolver el

tema de los genes duplicados. Esto lo resuelve un método del algoritmo mediante el análisis del cromosoma donde verifica el elemento repetido y comprueba el elemento faltante. Una vez realizado el análisis procede a completar con elemento faltante en la posición donde ocurre la duplicidad. Quedando de este modo una secuencia correcta.

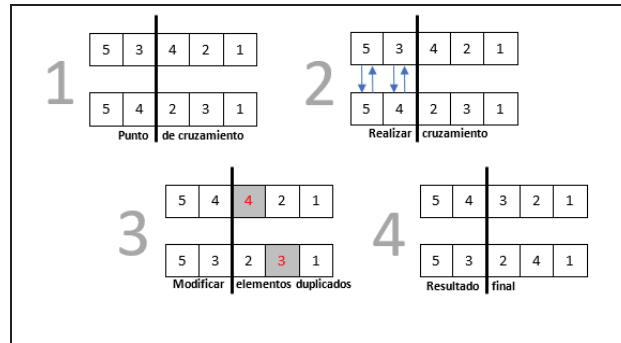


Figura 3. Punto de cruzamiento, intercambio y descendientes.

Paso 4. Mutación

Ciertos descendientes pueden ser sometidos a una mutación con una probabilidad aleatoria baja. Esto implica que algunos de los genes (enlaces) del cromosoma se pueden sustituir por otros, lo cual se realiza para mantener la diversidad dentro de la población y prevenir la convergencia prematura del método. Existen varias formas de realizar esta operación, en este trabajo se utilizó hasta el momento la mutación por intercambio, según se ilustra en la figura 4. Esta se corresponde con la primera de la mencionada figura.

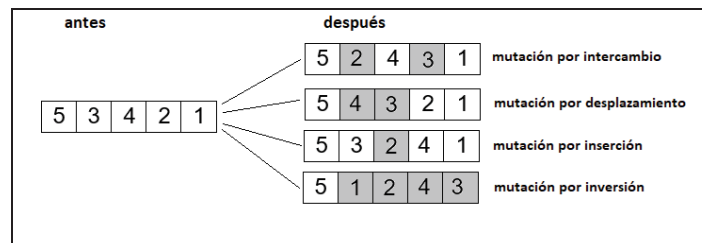


Figura 4. Antes y después de mutar por varios métodos.

Paso 5. Función de aptitud

Al utilizar algoritmos genéticos, el objetivo es evaluar cada solución válida para clasificar a los individuos de la población y realizar el proceso de selección de los mejores de dicha población. El criterio que se tuvo en cuenta en este trabajo se basa en la estructura y la variación del comportamiento de las permutaciones dentro del cromosoma tal como aparece en la figura 5. Luego se tiene previsto incluir para otros casos con mayor complejidad: el número de reorientaciones, la estabilidad de los subensambles y el paralelismo. Una función de coste en un enfoque clásico o de evaluación de la secuencia (parcial) tiene como objetivo reducir la explosión combinatoria que es lo que se considera en el método propuesto es este trabajo.

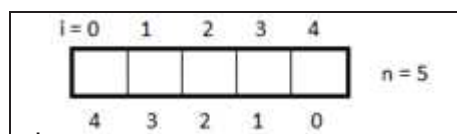


Figura 5. Estructura y variación de índices de las permutaciones en el cromosoma

De acuerdo al esquema del cromosoma anterior de la figura 5, con la variación de sus índices y sus valores para los enlaces de las secuencias, resultó la función de ajuste o aptitud siguiente:

$$F(i) = \sum_{i=0}^{n-1} B_i(n-1-i) \quad (1)$$

Donde $n = 5$ total de enlaces entre las partes.

B es el valor del ajuste del enlace o gen.

F es el valor que obtiene la función de ajuste en cada secuencia.

Paso 6. Terminación

El algoritmo finaliza si la población converge (no produce descendientes que sean significativamente diferentes a los de la generación anterior). Cuando lo anterior ocurre, entonces se dice que el algoritmo genético ha proporcionado un conjunto de soluciones a nuestro problema, por lo cual se termina el proceso.

Se debe decir aquí que la población tiene un tamaño fijo y que a medida que se forman nuevas generaciones, los individuos con menos aptitud se eliminan de la población, dejando espacio para para nuevos descendientes. La secuencia de las fases anteriores se repite para producir descendientes en cada nueva generación que se espera sean mejores que la generación anterior.

3. Resultados

La secuencia encontrada como mejor secuencia y solución del problema es 54321 con valor de aptitud 0.21, esta solución queda ilustrada su secuencia en la figura 6.

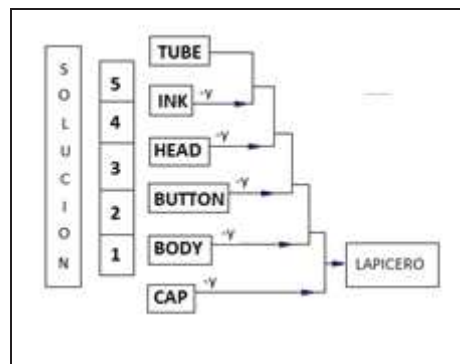


Figura 6. Secuencia de ensamble

Para el caso del producto Lapicero los resultados obtenidos en la generación de las combinaciones que se consideran subensambles, fueron los que siguen:

{CAP}
{HEAD}
{INK}
{BODY}
{TUBE}
{BUTTON}
{CAP, BODY}
{HEAD, BODY}
{HEAD, TUBE}
{INK, TUBE}

{BODY, BUTTON}
{CAP, HEAD, BODY}
{CAP, BODY, BUTTON}
{HEAD, INK, TUBE}
{HEAD, BODY, TUBE}
{HEAD, BODY, BUTTON}
{CAP, HEAD, BODY, TUBE}
{CAP, HEAD, BODY, BUTTON}
{CAP, INK, BODY, TUBE}
{HEAD, INK, BODY, TUBE}

{HEAD, BODY, TUBE, BUTTON}
{INK, BODY, TUBE, BUTTON}
{CAP, HEAD, INK, BODY, TUBE}
{CAP, HEAD, BODY, TUBE, BUTTON}
{CAP, INK, BODY, TUBE, BUTTON}
{HEAD, INK, BODY, TUBE, BUTTON}
{CAP, HEAD, INK, BODY, TUBE, BUTTON}

El tiempo de obtención fue de 154 milisegundos, las 27 combinaciones de 63 en total.

4. Conclusiones

Al utilizar los algoritmos genéticos para resolver cualquier problema, por ser un método no determinista, se pueden obtener distintas soluciones para un mismo caso en distintas ejecuciones. Esto ocurre porque, entre otras razones, lo aleatorio desempeña un papel importante en la evolución de las soluciones. La Figura 6 muestra la corrida del método optimización propuesto, aplicado al caso de estudio la Figura 1, el cual demuestra que es un método eficiente de búsqueda y encuentra un valor de ajuste para apropiado que se corresponde con una secuencia de secuencia factible.

En el caso utilizado del Lapicero para demostrar la efectividad del método de los algoritmos genéticos, la solución encontrada es la mejor de todas las buscadas, donde la naturaleza de la función de ajuste elimina soluciones que son no factibles a partir de cómo se generan las permutaciones de estas dentro de la ejecución del programa implementado al respecto.

El módulo de optimización propuesto, aplicado al caso, tiende a encontrar un mínimo para la función de ajuste o aptitud (*F*) donde tiene en cuenta las restricciones definidas en un modelo de ensamble mecánico.

Referencias

- [1] L.S. Homem de Mello and A.C. Sanderson. Automatic generation of mechanical assembly sequences. Technical Report CMU-RI-TR-88-19, Carnegie Mellon University, Robotics Institute, December 1988.
- [2] D.E. Knuth. The art of computer programming. Standford University, Addison-Wesley, pp. 200, 2002.
- [3] M.J. Abrantes and S.D. Hill. Computer-aided planning of mechanical assembly sequence, Technical Report 95-7, Monash University, Robotics and Digital Technology, 1996.
- [4] T.L. De Fazio and D.E. Whitney. Simplified generation of all mechanical assembly sequences. IEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. RA-3, No. 6, pp. 640-658, 1987.
- [5] L.S. Homem de Mello and A.C. Sanderson. AND/OR Graph Representation of Assembly Plans. IEE Transactions on Robotics and Automation, Vol 6, No. 2, pp. 188-199, 1990.
- [6] Homem de Mello, L. S. and Sanderson, A. C., A correct and complete algorithm for the generation of mechanical assembly sequences, IEEE Trans. Robotics Automation, 7(2), 228, 1991
- [7] Chakrabarty, S. Y Col., "A Structure-Oriented Approach to Assembly Sequence Planning", Department of Computer Science, Texas A&M University, 1995.
- [8] Coello Coello, Carlos A., "Two New GA-Based Methods for Multi objective Optimization", 1997.
- [9] Dini, G. Y Col., "Generation of Optimized Assembly Sequences Using Genetic Algorithms" Annals Of CIRP. Vol 48, P 17-20, 1999.
- [10] Gottipolu, R. B. Y Col., "Representation and Selection of Assembly Sequences in Computer Aided Assembly Process Planning". Int. J. Prod. Res. Vol. 35, No 12, Pp. 3447-3465, 1997.
- [11] Kanai, S. Y Col., "ASPEN Computer-Aided Assembly Sequence Planning and Evaluation System Based on Predetermined Time Standard", Annals of the CIRP, Vol. 45, No 1, Pp. 35-39, 1996.
- [12] Kikuchi S. Y Col., "Solving a Schedule Coordination Problem Using a Fuzzy Control Technique", Proc. Intelligent Scheduling System Symp., ORSA-TIMS, San Francisco, California, 1993.
- [13] Lazzerini, B. Y Col., "A Genetic Algorithm for Generating Optimal Assembly Plans", Artif. Intell. Eng. Pg. 319-329, 2000
- [14] Bonneville, F. Y Col., "A Genetic Algorithm to Generate and Evaluate Assembly Plans", Symp. of Emerging Technologies Paris, Oct 10-13, 231-239, 1995

Desarrollo de un Sistema Inalámbrico para Adquisición y Monitoreo de Datos en una Smart Grid

Rosado González Jonathan Miguel¹, Reyes García Brenda Lizeth², Valdez Hernández Cynthia Lucero¹ y García Vite Pedro Martín^{1,2}
Maestría en Ingeniería Eléctrica¹, Maestría en Ciencias de la Ingeniería²,
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Juventino Rosas s/n, Los Mangos, C.P. 89440,
Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

Resumen

El término Smart Grid es un tópico de interés en cuanto a energías alternas se refiere, ya que se plantea como una opción para desahogar la demanda actual de los sistemas de energía convencionales. Sin embargo, para lograr una eficiencia adecuada es necesario contar con elementos que permitan el control y supervisión de la energía. Una de las opciones para lograr este fin, está basado en el monitoreo de datos remotos a través de sistemas de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) y es por este motivo que los sistemas inalámbricos se han encaminado como una opción para lograr este fin. El presente trabajo, se enfoca en la implementación de un prototipo basado en el protocolo Zigbee para la adquisición de datos de fuentes distribuidas tales como paneles solares o celdas de combustible. Inicialmente, se hace uso del software XCTU como interfaz gráfica para entablar comunicación y recibir los datos efectivamente, posteriormente se diseña e implementa una interfaz gráfica en el entorno Visual Studio.

Palabras clave: Redes Inteligentes, XBee, Zigbee, XCTU, Comunicación de datos, Interfaces.

1. Introducción

En México, de acuerdo a la reforma energética emitida el 20 de Diciembre de 2013 [1] la cual se encuentra en la fase 2, se espera tener una mayor penetración de energía proveniente de fuentes renovables. Para el alcance de los objetivos propuestos en dicha reforma energética, es importante la incorporación de tecnologías de redes eléctricas inteligentes (REI) como un elemento significativo para conseguir la reducción del costo total de provisión del suministro eléctrico. Al mismo tiempo se pronostica elevar la eficiencia, confiabilidad, calidad y seguridad del sistema eléctrico de forma económicamente viable [2]. Uno de los componentes fundamental de la REI son las telecomunicaciones, serán las que permitirán que la misma sea monitorear en tiempo real. El monitoreo está presente a través de todas las partes de la REI; generación, transmisión, distribución y comercialización. Con la finalidad de garantizar la calidad de la energía y cubrir la demanda del cliente, se requiere monitorear la generación distribuida (GD) en la REI. A su vez, la GD hace referencia a la generación de energía mediante fuentes renovables. La incorporación de GD en los sistemas eléctricos tiene múltiples ventajas; un amplio rango de utilización de energía, se reduce la contaminación en las señales, bajas pérdidas de energía por efecto de transporte y flexibilidad en la ubicación de las instalaciones [3][4].

La naturaleza variable de las fuentes de generación de energía renovable, es uno de los principales retos que presentan para su incorporación en la REI. Para ser más específicos, problemas como la intermitencia, los cambios climatológicos y el tiempo de vida de los componentes ocasionan que la generación de energía eléctrica tenga variaciones abruptas e impredecibles. Por lo que se ha optado por aislar la GD en subsistemas conocidos como microrredes o microgrids, de tal forma que las fuentes renovables puedan servir de apoyo energético a la red eléctrica pero que la variabilidad de los mismos no comprometa la confiabilidad y la calidad de la energía suministrada a los usuarios finales. Desde el punto de vista de ahorro energético, este esquema es el ideal, ya que generar la energía lo más cerca del usuario deriva en disminución de pérdidas por transmisión.

En definitiva, el conocimiento de las condiciones de funcionamiento o de ciertos parámetros tales como: (i) el nivel de iluminación, (ii) la corriente, (iii) el voltaje y (iv) la potencia eléctrica pueden brindar datos que proporcionen una estimación sobre la calidad y cantidad de energía

entregada por las fuentes mencionadas [5]. En efecto, para la correcta incorporación de fuentes alternas en una microrred, es muy importante la adquisición y monitoreo de datos en tiempo real que regulan el óptimo funcionamiento de los dispositivos de generación.

Con respecto al monitoreo de datos, se han aplicado diversas técnicas tales como: GIS (Sistema de Información Geográfica), AMI (Infraestructura de Medición Avanzada), OMS (Sistema de Gestión de Cortes), SCADA (Sistema Adquisición, Supervisión y Control de Datos), DMS (Sistema de Distribución de Gestión) y DA (Automatización de Distribución) [6], por mencionar algunas. Es indiscutible que dichas comunicaciones inalámbricas presentan diversas ventajas, entre las cuales se encuentran: conectividad de gran cantidad de dispositivos, gran alcance en distancia, facilidad de instalación, bajo costo y mayor movilidad [7]. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas operadas bajo el esquema de módulos de RF o radiofrecuencia y tienen una gran aceptación debido a su fácil uso y bajo costo [11].

En relación a los protocolos de comunicación para la adquisición de datos, se propone utilizar Zigbee. El cual es un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica. Los dispositivos que operan en este protocolo de comunicación presentan atributos que los hacen ideales para su implementación en la adquisición de datos de las microrredes **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

El presente proyecto tiene como finalidad proporcionar información a los usuarios acerca de los requerimientos energéticos que influyen en el correcto funcionamiento de las fuentes distribuidas, mediante parámetros obtenidos de los mismos, tales como: (i) voltaje, (ii) corriente, (iii) potencia, entre otros. De esta forma, se obtiene información relevante para implementar medidas preventivas y/o correctivas en los paneles solares o las celdas de combustible y así mantener un alto nivel de confiabilidad en los sistemas eléctricos.

2. Infraestructura de medición avanzada

Se conoce como Infraestructura Avanzada de Medición, AMI por sus siglas en inglés Advanced Metering Infrastructure, a los sistemas que son capaces de: (i) medir, (ii) registrar, (iii) recolectar y (iv) transferir remotamente información asociada a la microrred. Para ser más específicos: el consumo, la demanda, los parámetros eléctricos y la forma de uso de energía. Los cuales a su vez se utilizarán para que posteriormente se realice el análisis, la gestión y la toma de decisiones. Los sistemas AMI se conforman principalmente de tres partes: (i) medidores inteligentes, (ii) redes de comunicación y (iii) sistema de gestión de datos de medición [8].

3. Comunicación de datos en una microrred

Las microrredes surgieron como una solución para la incorporación a la red eléctrica de centros de generación distribuida de diversos tipos, ya que la agregación de este tipo de energía representa un reto por su naturaleza variable. Las microrredes se definen como redes interconectadas de sistemas de generación distribuida que operan de manera conectada o desconectadas (aisladas) de la red eléctrica [10]. Así mismo, existen diversos criterios mediante los cuales se pueden clasificar las microrredes: (i) fuentes, (ii) estructura de conexión y (iii) esquema de conexión. En cuanto a los elementos que integran las microrredes, existen diversos componentes. Los cuales transmiten información mediante sensores y redes de comunicación de datos. Además, proporcionan interoperabilidad entre ellos. Diferentes perturbaciones en la microrred, por ejemplo: (i) las fallas en los componentes, (ii) limitaciones en la generación de energía, (iii) accidentes naturales y catástrofes, pueden ser solucionadas de manera oportuna gracias al monitoreo en tiempo real, diagnósticos y protección del sistema [4]. En general, la adquisición y el monitoreo en las microrredes son de suma importancia para su funcionamiento.

Con respecto a la comunicación de datos existen diferentes tecnologías. La implementación de una u otra tecnología en las microrredes se basa en los requerimientos y las características de la misma, en la Tabla 1 se muestran las principales tecnologías de comunicación de datos y sus principales atributos.

Tabla 1. Comparativa de algunas tecnologías de comunicación de datos.

Especificaciones	ZigBee	Wifi	WiMax	Bluetooth	Cellular
Bajo costo del dispositivo	•			•	
Baja complejidad	•			•	
Conexiones multipuntos	•	•	•		•
Conexión directa a sensores/medidores	•			•	
Bajo consumo	•			•	
Capacidad de expansión	•	•		•	
Código de encriptación	•	•	•		

4. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se ha considerado tomar como base la implementación de módulos RF conocidos como XBee. Para establecer una comunicación punto a punto se debe: (i) conectar un módulo directamente a una PC, en modo coordinador, utilizando una interfaz XBee a USB y (ii) designar el nodo de conexión dispositivo final, normalmente alejado a cierta distancia con su propia fuente de alimentación para mantenerlo activo y comunicarse utilizando el protocolo Zigbee que está basado en el estándar IEEE 802.15.14

Para redes de sensores inalámbricos (WSN, del inglés Wireless Sensor Network) [9]. Se selecciona el módulo de RF XBee Pro S2 el cual posee una topología de red punto a punto o multipunto, comunicación RF simple a 2.4GHz, corriente en reposo menor a 1µA, debido a su bajo costo y fácil uso es un dispositivo altamente efectivo para realizar la actividad indicada, como se resume en la Tabla 1 [9].

El software aplicado para realizar la conexión módulo-PC, es el XCTU mismo que es recomendado por el fabricante debido a la compatibilidad con los módulos RF ya que permite realizar la comunicación con los radio-módulos de la lista de dispositivos además de brindar una interfaz gráfica para la configuración de parámetros así como los ajustes necesarios o requeridos por el usuario.

Tabla 2. Cuadro comparativo entre diferentes tecnologías de transmisión de datos.

<i>Tecnología</i>	WiFi	Bluetooth	Zigbee
<i>Característica</i>			
Velocidad	<50 Mbps	<1 Mbs	<250 kbps
No. De nodos	32	8	255/65,535
Duración de batería	horas	días	años
Consumo en transmisión	400 mA	40mA	30mA
Consumo en reposo	20 mA	0.2 mA	3 µA
Precio	alto	medio	bajo
Configuración	Compleja	Compleja	Simple

Se propone una conexión de punto a punto derivado de que los parámetros de los puertos serial/USB se configuran por medio del software XCTU el baud rate a 9,600, los bits de datos en 8, sin paridad, el bit de paro en 1 y sin control de flujo. De acuerdo a la conexión del adaptador de USB al XBee se hace referencia al pan ID identificador de red para el módulo XBee. El modo de funcionamiento de un módulo de radio XBee establece la forma en que un usuario o cualquier microcontrolador (MCU) conectado al XBee se comunica con el módulo a través de Universal Asynchronous Receiver / Transmisor (UART) o interfaz en serie.

Como fuente distribuida a medir se seleccionó un panel solar PROSE5012 el cual opera en los siguientes parámetros: potencia máxima de 50 W, voltaje nominal de 18V y una corriente nominal de 2.86A, con una vida útil de 20 años.

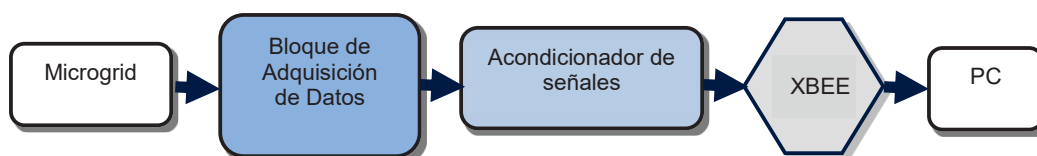


Figura 1. Diagrama a bloques de conexión entre el módulo RF y la estación.

En primer lugar, se requiere que los datos de medición adquiridos de los sensores de corriente y voltaje sean manejados por un sistema ADC y que la información digital obtenida se necesite transformar a un formato adecuado para la transmisión. Como se puede observar en la Figura 1 se presentan los bloques de los módulos de conexión de la estación, siguiendo estos procesos, los datos digitales pueden transmitirse simultáneamente a la unidad receptora a través de los módulos de comunicación inalámbrica ZigBee. Para este propósito se utiliza una tarjeta electrónica de adquisición de datos basada en un MCU ATMEGA328P, cuya función principal es procesar los datos de medición obtenidos de los sensores. La selección del MCU ATMEGA328P es debido a las ventajas ofrecidas como: Un módulo ADC de 10 bits y 8 canales y la memoria RAM de 2 kB **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, entre otras ventajas. Así mismo, es necesario incorporar un convertidor de voltaje lógico debido a los diferentes rangos de voltaje entre los dispositivos, y también garantiza la transmisión de datos al puerto de entrada de datos (Tx) del módulo ZigBee adaptando el nivel de voltaje de los paquetes adquiridos de UART del MCU a 3 V. En la Figura 2, se puede apreciar el diagrama de bloques de una estación inalámbrica incorporada a la Microgrid.

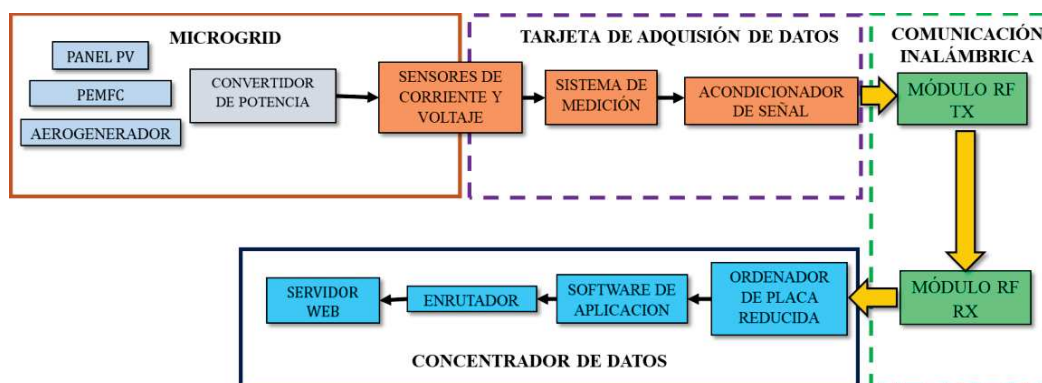


Figura 2. Diagrama a bloques de una Microgrid con la estación inalámbrica.

Para este proyecto se ha considerado el uso de una Microgrid en corriente directa (CD), la cual es uno de los pilares fundamentales en una Smart Grid, debido a su configuración los diferentes sistemas de generación se conectan a través de convertidores a un bus de CD donde también se conectan las cargas y los sistemas de almacenamiento.

En el caso de requerir la conexión de cargas corriente alterna (CA), se tiene un inversor que asegura las condiciones de calidad de energía adecuadas. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de una Microgrid en CD **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, para realizar la interconexión de las fuentes de GD se emplean convertidores estáticos basados en electrónica de potencia, PEC (PEC, del inglés Power Electronic Converter), las cargas representan la cantidad de potencia demanda de forma variable.

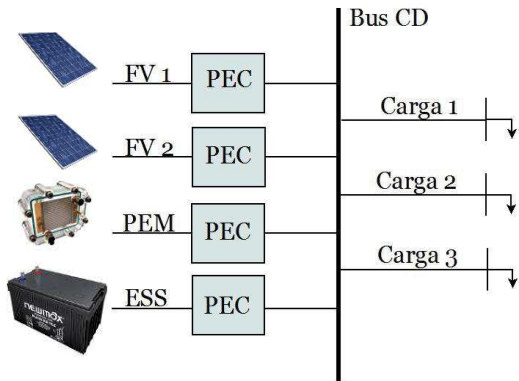


Figura 3. Microgrid en CD.

Después de que los datos de medición digital se obtienen del módulo transmisor ZigBee, algunas operaciones requeridas para la transmisión de datos tales como modulación y encriptación son realizadas por el módulo transmisor ZigBee y posteriormente los datos digitales modulados y codificados se transmiten de forma inalámbrica a la unidad receptora. Los valores de medición de entrada se aplican principalmente a los puertos ADC del MCU mediante el uso de resistencias que emulan el comportamiento de los sensores que monitorean tanto las variables ambientales como las eléctricas como las ambientales. Después de que los valores de medición aplicados a los puertos del MCU se convierten cíclicamente en información digital, se almacenan en la unidad de memoria del MCU. Los datos de medición digital almacenados en la unidad de memoria se transforman en paquetes de datos antes de enviarse al UART del MCU.

Cuando está conectado a un MCU o una PC, el módulo XBee usa la comunicación serie. El módulo XBee hace las veces de interfaz con el MCU a través del puerto de comunicaciones UART. Al utilizar el programa XCTU y conectar el módulo XBee, se selecciona el puerto y se programa la velocidad serie deseada, en el caso que aquí se presenta en 9,600 baudios; posteriormente se configura el nodo como coordinador o *router* de acuerdo a los parámetros que se desean. Para la conexión del módulo se utilizan los parámetros descritos en la Tabla 3 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 3. Parámetros de conexión del módulo XBee.

Parámetro	Nombre	Descripción
MY	Dirección de origen	Dirección de red de 16 bits coordinador
DL	Dirección de destino	Dirección de red dispositivo final
BD	Baud Rate	Velocidad de transmisión 9,600
PAN ID	Operating PAN ID	Identificador de red única del módulo

Antes de modificar algún parámetro se selecciona la pestaña READ para obtener la información que tienen grabada el módulo ZigBee y después de modificarlos se selecciona la pestaña WRITE para que todos los cambios se queden permanentemente en el módulo.

El consumo eficiente de energía implica emplear los diferentes modos de operación de cada módulo, de forma simplificada se conoce un estado *dormido* o *despierto*. Los parámetros definidos desde la herramienta XCTU incluyen los períodos en que el dispositivo esté dormido o en modo

despierto. Los pines de los módulos relacionados con el modo *dormido* son el pin 9 que pone el módulo en modo *dormido* cuando está en estado lógico alto y el pin 13 es una salida que se pone a alto cuando está despierto o en estado lógico bajo cuando está como *dormido*, este pin se puede conectar a un led o a una entrada del MCU.

Para comunicación bidireccional en modo *dormido*, los protocolos Zigbee pueden dar funcionalidad más apropiada. Para entrar en modo comando a un XBee la cadena requerida es “+++” y esperando otra cadena “OK” como respuesta positiva del módulo. El propósito es leer o cambiar la configuración del módulo XBee.

5. Medición y adquisición de las variables de interés

En la Figura 3 se aprecia el diagrama de bloques del sistema empleado para el sensado, monitoreo y adquisición de variables eléctricas. De manera particular, se detalla el circuito empleado para el voltaje y la corriente provenientes del panel solar. El tamaño del convertidor analógico—digital, incluido en el MCU, de $n = 10$ permite obtener los valores de sensibilidad R , tanto para el voltaje como para la corriente, según indican (1) y (2), respectivamente.

$$R_V = \frac{V_{\text{máx}}}{2^{n-1}} = \frac{24}{2^{10-1}} = 23.5 \frac{\text{mV}}{\text{bit}}, \quad (1)$$

$$R_I = \frac{I_{\text{máx}}}{2^{n-1}} = \frac{3}{2^{10-1}} = 2.93 \text{ mA/bit}. \quad (2)$$

Esto quiere decir que cada bit es capaz de detectar un cambio desde 23.5 mV y 2.93 mA, en la medición de voltaje y corriente, respectivamente. Es importante hacer notar que, dada la curva característica del panel solar, el voltaje máximo suele ser mayor que el nominal de operación, por consiguiente, se estableció como valor máximo el voltaje de circuito abierto. Mientras que el valor de corriente máxima no se aleja mucho respecto al valor nominal.

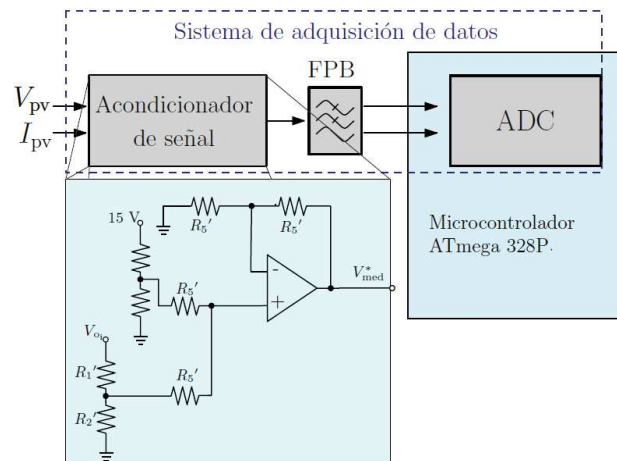


Figura 3. Sistema de medición y adquisición de voltaje y corriente provenientes del panel solar.

Un filtro pasabajas (FPB) permite eliminar cualquier componente de alta frecuencia generado por el proceso de conmutación presente en las diversas etapas aledañas al punto de monitoreo, como se puede apreciar en la Figura 3.

6. Resultados y discusión

Los resultados de medición de los sensores se modelan en primer lugar utilizando potenciómetros en el rango de 0 V a 5 V. Los resultados de los sensores se aplican a los puertos analógicos del MCU para realizar el proceso de conversión del ADC y los datos adquiridos son

arreglados. En otras palabras, las salidas del ADC se convierten de forma paralela a serial. Luego, los datos seriales se envían al UART del MCU [13].

Después de que los datos de salida son adquiridos del módulo UART del MCU en sistema hexadecimal se aplicará al módulo del sistema de comunicación inalámbrica, como se ve en la Figura 5.

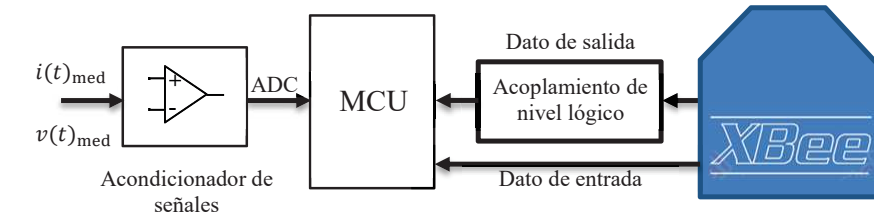


Figura 5. Conexión del módulo Xbee con el MCU y el acondicionador de señales.

En la Figura 6 se muestra la interfaz gráfica implementada en Visual Studio. Con la ayuda de esta aplicación es posible establecer comunicación con el puerto serie de la computadora mediante el protocolo de comunicación RS232. Además, permite el flujo de información en ambos sentidos y en modo full dúplex.

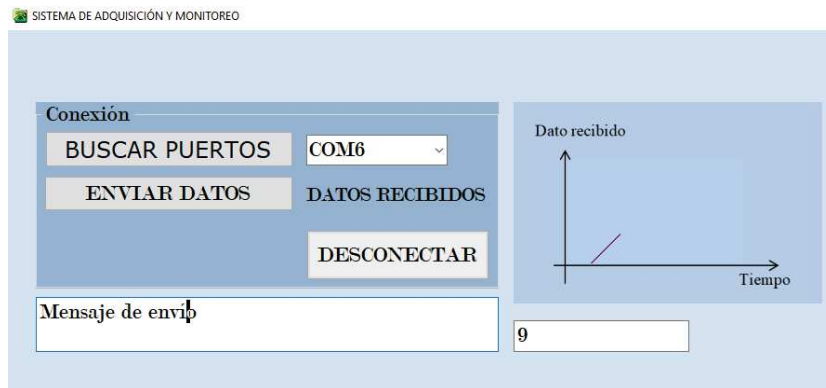


Figura 6. Prueba de comunicación entre módulos RF.

Dado que el software posibilita la configuración de la interfaz de manera casi ilimitada, el procesamiento de datos e interpretación de datos son tareas en las que actualmente los autores trabajan. No obstante, la comunicación entre las diversas partes se ha llevado a cabo exitosamente. [5]

7. Conclusiones

La preocupación colectiva por la conservación del medio ambiente ha propiciado el uso de fuentes de energías renovables. Dicho reto ha provocado, a su vez, que se integren muchas disciplinas para el buen funcionamiento y coordinación de las microrredes. En el presente documento propone el uso de un sistema de comunicaciones de radio frecuencia para el sensado y monitoreo de las variables de interés. Los dispositivos de bajo costo propuestos, aunado al empleo de software accesible, hace posible la implementación de una pequeña red de telecomunicaciones, sin embargo, mejoras aún quedan por realizarse. Dentro de las limitaciones del proyecto se encuentra el aprovechamiento del ancho de banda así como el ruido en la comunicación y que en este caso solo se aplicará de forma experimental a fuentes de generación distribuida de baja potencia o a escala de laboratorio. En aplicaciones reales de una microrred de CD, el peor de los escenarios ocurre cuando la demanda es máxima con generación mínima y una

coordinación efectiva para llevar a cabo el correcto balance de energía se hace indispensable. Es ahí donde radica la importancia del monitoreo y la comunicación.

Agradecimientos

Los autores agradecen al TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO por el apoyo otorgado para la realización de este proyecto "Implementación de convertidores de potencia para el control y manejo de una red inteligente a pequeña escala con fuentes renovables." bajo el registro: 6689.18—P.

Referencias

- [1] ESTA International, LLC. "*Smart Grid Regulatory Framework for Mexico*", ESTA International, 2018.
- [2] Secretaría de Energía. "*Programa de Redes Eléctricas Inteligentes*", CDMX, 2016.
- [3] Efthymiou C. y Kalogridis G. "*Smart Grid Privacy via Anonymization of Smart Metering Data*," First IEEE Int. Conf. Smart Grid Commun. , pp. 238–243, 2010.
- [4] Güngör V, Shahin D, Kocak T, Ergüt S, Buccella C, Cecati C y Hancke G. "*Smart grid technologies: Communication technologies and standards*," IEEE Trans. Ind. Informatics, vol. 7, no. 4, pp. 529–539, 2011.
- [5] Lara M. "*Ahorro de energía en maquinaria e instalaciones*", CDMX, 2011.
- [6] Inga E. "*Redes de Comunicación en Smart Grid*", INGENIUS N° 7, pp 36-55, 2018.
- [7] Gaona E. y Trujillo L. "*Communication Infrastructure in Microgrid*", *Redes de Ingeniería*, vol. 5, pp. 28-38, 2018.
- [8] Mohammad R., "*AMI Smart Meter Big Data Analytics for Time Series of Electricity Consumption*," 12th IEEE Int. Conf. Big Data Sci. Eng., pp. 1771–1776, 2018.
- [9] Digi International. "*Product Manual v1.xEx - 802.15.4 Protocol*", Digi International Inc., 2018.
- [10] Farhangi H. "*The path of the smart grid*," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–28, 2010.
- [11] Vera C. "*Parámetros de configuración en módulos XBEE-PRO® S2B ZB para medición de variables ambientales*". *Revista Tecnura*, vol. 19, núm. 45, pp. 141-157, 2018.
- [12] Kinney P. "*Zigbee technology: Wireless control that simply works*", Communications design conference, 2003.
- [13] ATMEL, [Online], Disponible: <http://ww1.microchip.com>.

El Cuadro de Mando Integral como Herramienta de Apoyo a la Gestión Empresarial. Estudio de caso

Rodríguez Cruz Yoany y Hernández González Magalys

Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI-Matanzas).

Resumen

En el presente trabajo se abordan aspectos conceptuales de la dirección estratégica y dentro de esta, se hace énfasis en el control estratégico como la etapa que permite evaluar el estado en que se encuentra la Organización con respecto a la estrategia definida, presentándose el cuadro de mando integral (CMI) como una de las herramientas más utilizadas, la cual permite evaluar el cumplimiento de la estrategia a través de indicadores claves definidos en el ejercicio estratégico, estructurados en cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos internos, aprendizaje y crecimiento. Su utilización facilita a los directivos la toma de decisiones, al proporcionarles una visión mucho más integral del comportamiento de su Organización, ampliando el control a otras dimensiones que no sean solamente la económico- financiera y en un soporte informático relativamente fácil y flexible, donde se utiliza la colorimetría de un semáforo para expresar el estado de cada indicador.

Para comprender con mayor claridad el CMI, se expone el proceder utilizado en la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI) para implementarlo, su funcionamiento y los beneficios aportados a la empresa durante el período en que se ha aplicado, convirtiéndose en una ventaja competitiva y potenciando la gestión empresarial hacia lo interno.

Palabras claves: Estrategia empresarial, dirección estratégica, control estratégico, cuadro de mando integral, gestión empresarial, diagrama causa efecto o Ishikawa.

1. Introducción

El sector empresarial se desarrolla en un entorno matizado por cambios tecnológicos, económicos, medioambientales, políticos y sociales que conducen a las empresas a la búsqueda de alternativas que le permitan alcanzar niveles de eficiencia, eficacia y calidad estandarizados para la actividad que desempeñan, por lo que se hace imperioso buscar vías internas en nuestras organizaciones que apoyadas en los resultados económicos alcanzados permitan orientarse hacia enfoques novedosos de gestión con el fin de incrementar la productividad y alcanzar posiciones competitivas ventajosas dentro del mercado.

En este escenario los directivos deben comprender la necesidad de poseer una mentalidad abierta que les permita desarrollar estrategias innovadoras, las cuales deben responder a la dinámica de cada entidad para evolucionar al ritmo en que cambia el entorno y contribuyan a minimizar los riesgos a los que se exponen, deben tener mayor claridad sobre la meta a alcanzar por su Organización, definiendo el camino a seguir, siendo capaces de guiar y comprometer a sus subordinados, identificar aquellos

aspectos tanto internos como externos que puedan incidir en su cumplimiento, así como involucrar al resto de los implicados (clientes, proveedores, autoridades, etc.), con el objetivo de materializar la visión definida. Lograr la cohesión de todos estos factores bajo un enfoque sistémico y de gestión se ha convertido en una necesidad y un reto para ejercer la labor de dirección, de ahí la importancia de implementar la dirección estratégica como herramienta por excelencia que engrana y ofrece una visión global de la Organización, bajo principios económicos financieros sustentables y sostenibles en el tiempo.

La aplicación de una dirección estratégica le permite a la Organización conocerse a sí misma y conocer su meta, los pasos para alcanzarla, los recursos que necesita y quién los tiene, el entorno en el que se encuentra y los riesgos a los que se expone.

En la literatura relacionada con las ciencias empresariales, existen numerosas definiciones de dirección estratégica, a partir de la diversidad de enfoques y puntos de vistas que se poseen sobre el tema. La definición que se tomará como referencia basada en la revisión bibliográfica y la experiencia profesional de los autores de este trabajo es la siguiente:

Es un enfoque de dirección proactivo, orientado a la elaboración, implementación y control de un conjunto de acciones que conducen a la Organización hacia el logro de la meta definida, articulándola con el entorno en el que se desempeña y apoyándose en la motivación y compromiso de todos los actores que interactúan.

Para aplicar la dirección estratégica en nuestras organizaciones es imprescindible desarrollar en sus directivos un pensamiento estratégico que le permita visualizar el futuro de su negocio. En este sentido los planes de capacitación juegan un papel fundamental, ya que los mismos deben poseer acciones que contribuyan a desarrollar un enfoque estratégico a la hora de proyectar el desarrollo organizacional y un cambio de mentalidad acorde con los tiempos actuales.

La planeación estratégica es una de las etapas de la dirección estratégica que permite concretar los pensamientos e ideas de mejora en una planificación de carácter integral, orientada a la definición de una visión, con los objetivos y acciones a desarrollar para materializarla, basadas en un análisis interno y externo de la Organización y los valores conductuales que deben poseer sus miembros, así como las relaciones que se establecerán con cada uno de los implicados y la identificación de los riesgos a los que se expone en el cumplimiento de la meta definida.

Implementar las acciones que fueron acordadas en la planeación estratégica, es la etapa de la dirección estratégica que permite aplicar, ejecutar, hacer cumplir, concretar, materializar lo aprobado. A juicio de varios autores, esta etapa que se caracteriza por “hacer” lo planificado, en muchas ocasiones no se pone en marcha, por lo que no se pueden palpar los beneficios de la planificación estratégica y por lo tanto genera un efecto de escepticismo en los directivos y miembros de la Organización que la ven como una rutina más e infructuosa.

El control estratégico es la etapa que permite verificar la implementación de la planeación estratégica y evaluar el estado en el que se encuentra la Organización con respecto a la meta definida, para ello se apoya en el monitoreo de un conjunto de indicadores estratégicos que poseen sus respectivos criterios de medida, lo cual permite ratificar la salud de la estrategia aprobada, tomar acciones tanto correctivas como preventivas, incluso cambiar aspectos de la planificación en caso requerido, demostrando así el carácter dialéctico de la dirección estratégica.

2. Desarrollo

Para materializar la etapa de control estratégico, una de las herramientas más utilizadas es el Cuadro de Mando Integral (CMI), que permite evaluar el cumplimiento de la estrategia de la empresa a través de indicadores claves definidos en el ejercicio estratégico. Sus creadores fueron los investigadores David Norton y Robert Kaplan que lo presentaron en el año 1992 y se estructura a través de cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos internos, aprendizaje y crecimiento.

En esta herramienta se utiliza la colorimetría de un semáforo para expresar el estado de cada indicador donde el verde es satisfactorio, rojo es regular y el amarillo es mal y requiere que todos los miembros de la empresa que son responsables de procesar información vinculada a los indicadores, la mantengan actualizada y la entreguen para que pueda ser visualizada por todos, de lo que se infiere la necesidad de una disciplina férrea en este sentido, que pone a prueba la voluntad y la verdadera comprensión de la línea estratégica planteada.

En el caso particular de Cuba, los elementos de control legal sobre la dirección estratégica se encuentran en el Decreto 281/2007 Reglamento para la implantación y consolidación del sistema de dirección y gestión empresarial estatal en su capítulo I artículo 76 plantea que: Las principales funciones a realizar por las empresas son: Elaborar y actualizar la estrategia de la empresa; evaluar su comportamiento periódicamente en el consejo de dirección, tomando las medidas necesarias para rectificar desviaciones. Como parte de dicha evaluación, el propio reglamento en su capítulo XVII relacionado con el sistema informativo, en sus artículos del 637 al 643 reconoce la importancia de aplicar la herramienta de CMI para realizar dicha actividad en aquellas empresas en perfeccionamiento empresarial o que estén optando por el mismo. La resolución 60 del 2011 emitida por la Contraloría General de la República en su componente Ambiente de Control establece la importancia y obligatoriedad de que las empresas posean y verifiquen el comportamiento de su estrategia.

Resulta importante enfatizar que aunque se reconozca la importancia de la utilización de la herramienta (CMI), tanto por su empleo y resultados en empresas exitosas sobre todo internacionalmente y se legisle a su favor en Cuba, poco podrá avanzarse hasta que no se interiorice el papel del liderazgo estratégico y se le contraponga a lo que muchos estudiosos llaman el liderazgo pirómano y se establezca además una planificación estratégica basada en un diagnóstico certero. Así como cambiante es la estrategia obligada por los cambios del entorno, el instrumento que permite su control también debe serlo, en este sentido en nuestra experiencia se han explotado las posibilidades del Excel como un soporte flexible que permite introducir los cambios necesarios en el momento adecuado para acomodar la estrategia.

La Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI), Organización objeto de estudio del presente trabajo, aplica la dirección estratégica desde el año 1995, la cual se ha venido consolidando y mejorando, y desde el 2009 se utiliza la herramienta del CMI la que se ido perfeccionando continuamente, muestra de ello es que la alta dirección de la empresa ha identificado la necesidad de ampliar los horizontes del CMI más allá de objetivos e indicadores e incluir un monitoreo de cómo cada una de sus áreas tributa a la estrategia empresarial fortaleciendo así el control estratégico integral, dicha necesidad se encuentra enmarcada en la siguiente problemática empresarial identificada en el balance de cierre del año 2017, como uno de los problemas y oportunidades de mejora a desarrollar por la dirección general y adjunta de la empresa y a solucionar uno de los problemas/oportunidades de mejora para el 2018 referido a incrementar los vínculos del Cuadro de Mando Integral (CMI) con todas las informaciones necesarias para una efectiva gestión empresarial, contrarrestar la dispersión de información, por lo que nuestro principal reto radicaría en: ¿Cómo ampliar el alcance del control estratégico de la empresa para facilitar la toma de decisiones de la alta dirección?.

Para ampliar el alcance del control estratégico en la empresa se siguieron los siguientes pasos:

1. Efectuar análisis causa efecto a las debilidades identificadas en la empresa
2. Elaborar un plan de acciones para la ampliación del CMI.
3. Informatizar los indicadores y la información estratégica de la empresa

Técnicas empleadas:

- Diagrama de Ishikawa para el análisis y solución a la problemática identificada.
- Trabajo grupal como parte del ejercicio estratégico para identificar los indicadores estratégicos que miden el funcionamiento de la empresa de cara al cumplimiento de la meta propuesta, utilizando la tormenta de ideas o brainstorming.
- Entrevistas a los miembros del consejo de dirección y directivos del organismo superior vinculados a la empresa para identificar aquellas informaciones de carácter estratégico que son necesarias para la toma de decisiones. Los resultados de las entrevistas fueron validados en el consejo de dirección.

Paso 1. Análisis causa efecto a las debilidades identificadas

Como parte del ejercicio estratégico efectuado en noviembre 2017 con todos los miembros del consejo de dirección de la empresa, representantes del sindicato, así como de trabajadores con prestigio y experiencia se identificaron las 5 debilidades que mayor incidencia poseen en la empresa, se realizó el cruzamiento DAFO, y se le aplicó la técnica del diagrama causa-efecto, Ishikawa o espina de pescado como también se le conoce, a todas las debilidades identificadas, para definir las principales causas que inciden en su existencia y la interacción que existen entre las mismas, siendo objeto de este trabajo solo aquella de mayor impacto.



Figura1. Diagrama causa- efecto. Resultados obtenidos.

Paso 2 Plan de acciones para implementar la ampliación del CMI.

Para la elaboración de la propuesta de acciones se realizaron consultas a directivos funcionales y directores de proyectos para conocer sus criterios sobre las acciones que se deberían ejecutar en aras de lograr una implementación exitosa de la ampliación del CMI diseñado. Con todos los criterios recopilados se elaboró una propuesta de plan de acciones para la implementación de las mejoras, que fue presentada al consejo de dirección de la empresa, el cual la aprobó, siendo el siguiente:

Tabla 1. Plan de acciones para ampliar el alcance del CMI.

No.	Acciones
1	Identificar las informaciones estratégicas de la empresa que se necesitan para tomar decisiones
2	Identificar los indicadores estratégicos de la empresa
3	Informatizar en plataforma Excel las informaciones e indicadores estratégicos
4	Ubicar el CMI actualizado en la intranet de la empresa para que pueda ser visualizado
5	Definir los permisos de acceso al CMI que tendrá el personal de la empresa
6	Definir la fecha tope para la entrega de la información a los responsables de actualizar el CMI
7	Utilizar el CMI actualizado en los consejos de dirección para facilitar la toma de decisiones

A cada una de estas acciones se le definieron sus responsables, participantes y fechas de cumplimiento.

2.1 Identificación de la información estratégica de la empresa.

Para diseñar la ampliación del cuadro de mando integral (CMI) de la empresa, primeramente nos dimos a la tarea de identificar aquellas informaciones relevantes de cada área que tributasen al cumplimiento de la estrategia, perfeccionando así el control estratégico, para ello aplicamos la siguiente técnica:

Realizamos un trabajo grupal con los miembros del consejo de dirección y representantes del sindicato, aplicando la técnica de la tormenta de ideas que facilitará la identificación de la información necesaria, buscando consenso dentro del grupo de trabajo, para ello dividimos el grupo en 4 subgrupos y cada uno de ellos elaboró su propuesta de informaciones relevantes, posteriormente se analizó cada propuesta en plenaria se agruparon por temas afines, posteriormente se sometieron a un análisis crítico entre todos buscando la mejores propuestas sometándose a votación, dando como resultado, que se hace necesario incorporarle al CMI vigente enlaces a las siguientes informaciones que permitirán controlar la estrategia de la empresa.

- Objetivos y acciones aprobadas con sus responsables, fecha de cumplimiento y comentarios sobre el estado de cumplimiento de las mismas.
- Estado de los indicadores de cada dirección funcional representada en la estructura, los cuales deben mostrarse engranados a los objetivos estratégicos de la empresa.

- Comportamiento del plan de prevención de riesgos y el estado de cumplimiento de las acciones asociadas al mismo.
- Valores compartidos y seguimiento a las acciones para fomentarlos en los miembros de la empresa.
- Estado de las acciones de seguimiento a las relaciones con los grupos de implicados
- Mapa estratégico para tomarlo como referencia en análisis y toma de decisiones.
- Plan de revisión por la dirección y estado de su cumplimiento con resultados obtenidos.
- Programa anual de auditorías internas, nivel de cumplimiento y seguimiento a las medidas tomadas.
- Resultados obtenidos en las auditorías externas y seguimiento a las medidas tomadas.
- Acuerdos tomados en el consejo de dirección con sus respectivos responsables y el estado de su cumplimiento.
- Plan de trabajo anual aprobado para la empresa.

3. Resultados y beneficios obtenidos

Una vez lograda la informatización de las informaciones e indicadores estratégicos en una plataforma Excel, permitió una visualización mucho más integral de la empresa, así como una mejora en la interfaz visual con el usuario del CMI .

Las figuras que aparecen a continuación muestran un antes y después.

The image shows a screenshot of a complex and somewhat cluttered Excel-based dashboard titled "SERVIDORES AL CUADRO DE MANDO INTEGRAL DE LA EMPRESA". It displays various performance indicators (KPIs) for different departments, including Ventas, Producción, and Logística. The interface is characterized by many small, overlapping text boxes and a lack of a clean, modern design, which is the "before" state mentioned in the caption.

Figura 2. Vista del Cuadro de Mando Integral (CMI) antes de la mejora.



Figura 3. Vista del Cuadro de Mando Integral (CMI) despues de la mejora.

A continuación exponemos los beneficios que le ha proporcionado a la empresa y sus miembros la implementación de las mejoras al CMI.

- Facilitó el acceso a la información necesaria de cada una de las áreas, así como el comportamiento de los indicadores estratégicos en tiempo real por parte de todo el equipo de dirección y trabajadores.
- Perfeccionó los mecanismos de control estratégico y de gestión, haciéndolo más transparente y al alcance de todos los trabajadores.
- Aumentó la agilidad en la toma de decisiones, convirtiéndolas en más eficaces.
- Redujo la cantidad de reuniones y el tiempo de las mismas, contribuyendo así a la productividad del trabajo.
- Disminución de la cantidad de informes a emitir.
- Redujo el gasto material de papel y tóner de impresión ya que la mayor parte de las informaciones que se presentan en el consejo de dirección se encuentran informatizadas.
- Contribución al medio ambiente al disminuir el consumo de energía.
- Contribuye a la disciplina informativa de todos los miembros de la empresa.
- Facilita el envío de informaciones estadísticas a otras instituciones
- Permite dar seguimiento a tareas y acuerdos, recibiendo alertas de aquellos indicadores con dificultades.
- Facilita la organización del trabajo como sistema de gestión estratégica al barrer cada uno de los procesos ofreciendo una visión global de la empresa.

- Aumentó el grado de confianza en las decisiones.
- Al ofrecer la oportunidad para el diagnóstico permanente de la organización hace que se favorezca la mejora continua al facilitar la revisión del quehacer diario en los procesos de operación y gestión.

4. Conclusiones

1. La ampliación del control estratégico a través del CMI , permite monitorear con mayor detalle la estrategia aprobada y facilita la toma de decisiones a los directivos.
2. Mejora la coordinación entre las áreas para cumplimentar la estrategia de la empresa.
3. Reduce considerablemente los tiempos de reuniones lo que incide en la productividad del trabajo
4. La ampliación del CMI contribuye al ahorro de recursos materiales y energético en la empresa.

La Responsabilidad Social como Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Empresa

Rodríguez Cruz Yoany y Hernández González Magalys

Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI-Matanzas).

Resumen

En el presente trabajo se abordan aspectos conceptuales relacionados con la responsabilidad social, exponiéndose un análisis con enfoque dialéctico que permite visualizar los pasos metodológicos a seguir para su implementación como parte de la estrategia empresarial, haciendo énfasis en dos dimensiones: interna y externa; la primera orientada a perfeccionar continuamente el funcionamiento interno de la Organización y la segunda enfocada a la satisfacción de necesidades, solución de problemas y el desarrollo del entorno o comunidad en la que se encuentra enclavada la empresa.

Sobre esta base, hemos elaborado una metodología para el diagnóstico de esta temática en la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI-Matanzas) y un plan de acciones implementado, tomando como referencia las materias expuestas en la norma ISO 26000:2010, obteniendo resultados satisfactorios y un posicionamiento más sostenible de la misma en su relación con las partes interesadas con las que interactúa.

Palabras claves: Responsabilidad social, estrategia, desarrollo sostenible, responsabilidad.

1. Introducción

Desde hace algunos años hemos observado el florecimiento de una temática en el ambiente académico y empresarial que está siendo tratada desde diferentes perspectivas, aparejada en muchas ocasiones a las pautas que traza la competencia y la propia evolución del concepto de desarrollo, para las diversas organizaciones que conforman la sociedad, a las cuales se presenta el reto de: ¿cómo generar bienestar en sus miembros y contribuir a mejorar las condiciones del entorno donde están enclavadas, respetando los intereses de las partes interesadas con las que interactúa?. Una de las vías para conseguir este propósito lo constituye el hecho de formar y desarrollar dentro de ellas valores que la ayuden y comprometan con la sociedad, definidos de antemano en su estrategia, apoyándose en un liderazgo compartido que tenga por base la ética y el trato justo a sus trabajadores, y que estos sean capaces de responder y actuar en consecuencia. Es por ese motivo que reviste gran importancia la *Responsabilidad Social*.

2. Conceptualización y análisis de la responsabilidad social

Para comprender con mayor claridad de qué estamos hablando debemos partir por dominar el significado de *responsabilidad*, que visto como un valor humano puede ser definido como:

Actitud consciente asumida por la persona, que la **compromete** ante determinado hecho, decisión o acción realizada, **asumiendo las consecuencias** que se deriven de las mismas.

Siguiendo la pauta del concepto anteriormente expuesto, analizamos la *responsabilidad* en dos vertientes, a la primera le llamamos *responsabilidad asignada*, la cual es impuesta u ordenada a la persona ya sea por un nivel jerárquico superior, por disciplina organizativa, incluso por la cultura propia de los escenarios donde se desenvuelve la misma, sin que exista un previo análisis o participación consciente del individuo, en esta arista el nivel de compromiso muchas veces no es el deseado; a la segunda le hemos denominado *responsabilidad asumida*, en esta juega un papel fundamental el compromiso que la persona crea para con las acciones o decisiones tomadas, la cual se potencia a partir de sus creencias, valores y la concientiza con mayor profundidad, este tipo de responsabilidad es la que más perdura en el tiempo y la que logra un mayor impacto positivo en la sociedad, y por lo tanto es la que hay que potenciar y fomentar en aras de alcanzar una calidad de vida mucho más elevada, sin dejar de tener en cuenta que muchas veces una *responsabilidad asignada*, si la persona tiene valores enraizados en su personalidad, puede convertirse en *responsabilidad asumida*.

A continuación mostramos un gráfico que ilustra lo planteado anteriormente:

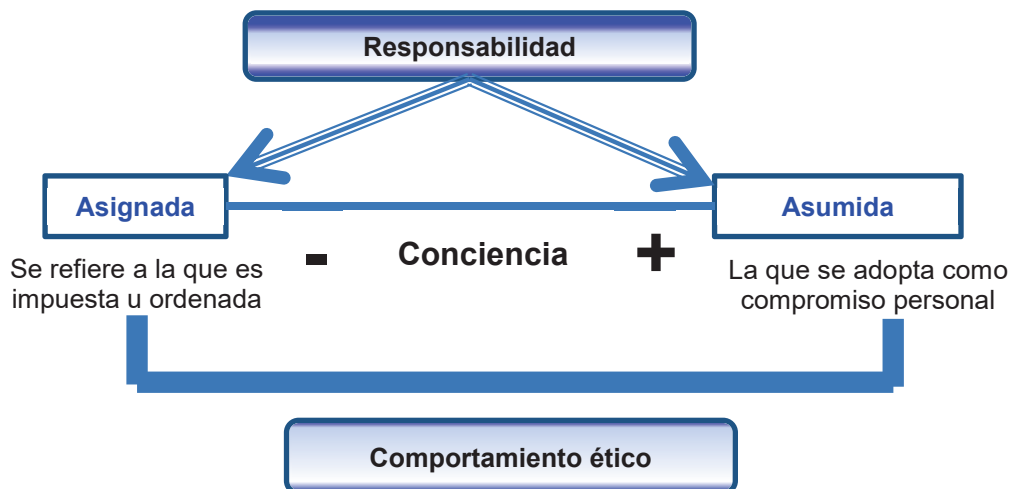


Figura 1. Vertientes de la responsabilidad.

En la base de estas responsabilidades se encuentra el comportamiento ético, que debe tener todo ciudadano, acorde a las normas socioculturales y jurídicas donde se desenvuelve, basado en la honestidad, equidad e integridad, estos valores implican el respeto a las demás personas, animales y el medio ambiente y el compromiso con las

consecuencias de sus acciones, ya sean estas positivas o negativas, para estas últimas buscando la solución más sostenible.

Tomando como referencia lo expresado sobre *responsabilidad* como valor de las personas, estamos en condiciones de analizar la *Responsabilidad Social Empresarial*, concepto que posee disímiles expresiones y enfoques en la literatura académica actual, los cuales hemos tomado como referencia, unido a las experiencias que hemos obtenido con su aplicación práctica, para llegar a una definición que asumimos como:

Responsabilidad Social Empresarial (RSE): Las decisiones o acciones que se ejecuten de manera ética, consciente, transparente, proactiva y lícita por las organizaciones, encaminadas al bienestar de sus miembros, las partes interesadas con las que interactúa y el entorno donde se desempeñan, buscando la mejora continua, asumiendo las consecuencias y comprometiéndose con las soluciones de las que lo requieran. **(Elaboración propia).**

Para ejercer una correcta RSE es vital comprender el enfoque dialéctico que se genera con ella y alrededor de ella, por tal motivo la analizamos en dos dimensiones: *la interna y la externa*.

La dimensión interna de la RSE, está orientada al funcionamiento interno de la Organización, o sea cómo se gestiona la misma para alcanzar los objetivos trazados, el trato que se le brinda a sus trabajadores, las relaciones laborales que se manifiestan, las prácticas operacionales que implementan y las condiciones de infraestructura (materiales, financieras, humanas) que poseen para lograr materializar su misión empresarial, o sea la organización debe mirarse por dentro primeramente para saber si está siendo consecuente con los postulados de responsabilidad, ya que a veces nos encontramos con instituciones que realizan acciones caritativas o benéficas muy reconocidas y sin embargo a su interior son violados los derechos de sus integrantes o contaminan el medio ambiente con su proceso productivo.

La dimensión externa: Toda organización para ejercer una correcta acción de responsabilidad social, debe tener en cuenta las necesidades, problemáticas del entorno o comunidad donde se desempeña, conocer el ámbito sociocultural que le rodea, las expectativas que tienen los ciudadanos para con su desempeño, incluso identificar hasta las opciones de mejora que se pudieran implementar en aras de alcanzar una sociedad próspera y sostenible.

La clave para que las empresas ejerzan efectivas acciones de responsabilidad social está en la habilidad que posean las mismas para efectuar una combinación positiva de ambas dimensiones, o sea apoyarse en aquellos aspectos fuertes de su funcionamiento, en las potencialidades que a lo interno posee para enfocarse en lo que a esa sociedad/entorno/país/sector/comunidad/familia necesita realmente, solo así estaremos seguros de estar utilizando los recursos financieros, materiales y humanos de que disponen, en el destino de impacto que se requiere, pero para eso hay que tener una visión integral de sí mismo y del entorno que te rodea, sin esa combinación se corre el riesgo de que nuestras acciones de responsabilidad social no tributen al bienestar inmediato y futuro de la sociedad. Ejemplo de esto es que en muchas ocasiones, nos encontramos con organizaciones que utilizan sus finanzas para incrementar la iluminación de la comunidad, cuando en realidad esta necesita o requiere con mayor urgencia el acceso a agua potable, a recogida de desechos o simplemente a que se le genere mayores fuentes de empleos para sus ciudadanos.

Es importante tener presente que los planes de acciones de responsabilidad social que se elaboren en las organizaciones no solo tengan esta combinación positiva de la que ya hemos planteado, sino que también tienen que tener implícitos el respeto a la legalidad establecida en ese entorno, uno de los principios fundamentales, unido a un

análisis de riesgos que siempre debe tener incluida toda acción humana y encaminados a generar bienestar en la sociedad/entorno/país/sector/comunidad/familia a la que está dirigida y es en ese sentido que debemos enmarcar los indicadores para medir el impacto de los planes de acción de responsabilidad social. Bajo este enfoque es que se genera una dialéctica interesante, pues si la sociedad donde vive el empleado mejora, entonces por ende sus condiciones de vida mejoran y este a su vez va a estar más comprometido y motivado a desempeñarse correctamente, lo que a su vez produce una mejoría en la Organización y si esta es más efectiva, entonces la sociedad incrementa su prosperidad y se generaría un ciclo de desarrollo dialéctico entre Ciudadano-Organización-Sociedad.

El gráfico que aparece a continuación ilustra la dinámica explicada en los párrafos anteriores.



Figura 2. Análisis dialéctico para ejercer la Responsabilidad Social Empresarial

En nuestra experiencia en la elaboración e implementación de planes de acciones de responsabilidad social organizacional, siempre hemos partido de dos interrogantes fundamentales: ¿Su Organización está en condiciones de realizar acciones para ejercer una correcta responsabilidad social? o ¿verdaderamente su organización está ejerciendo una correcta responsabilidad social?

3. Metodología para diagnosticar la situación en la que se encuentra la Organización para realizar acciones de responsabilidad social.

Para conocer si su empresa se encuentra en condiciones de realizar acciones de Responsabilidad Social, aconsejamos primeramente enfocarse en el contexto dialéctico en que estas deben ejecutarse y las dimensiones a tener en cuenta para su análisis, lo cual aparece representado en la figura 2. Posteriormente, identificar aquellos aspectos dentro de cada dimensión que pueden ser de importancia relevante para que su Organización pueda implementar un correcto plan de acciones de Responsabilidad Social; la descripción para comprender con mayor claridad qué se busca o en qué consiste el aspecto que estamos abordando y después tener identificado los resultados que usted debe esperar cuando diagnostique cada aspecto en su Organización y la salud que posee el mismo, lo que le permitiría tomar las acciones pertinentes para perfilar, mejorar, revertir o consolidar según sea el caso, la situación existente. A continuación exponemos en las siguientes tablas, algunos aspectos que aconsejamos tener en cuenta, pero que estamos conscientes que pueden incorporarse otros en función de las necesidades de la Organización; sirva esto como una orientación para un primer acercamiento en este sentido.

Tabla 1. Aspectos a tener en cuenta para diagnosticar la dimensión interna.

Aspectos	Descripción	Resultados
Características del personal	Edad, estado civil, composición del núcleo familiar, lugar de residencia, especialidad de graduado, actitudes y aptitudes, conocimientos sobre RS, entre otros.	Información sobre las características individuales del personal y su preparación y disposición.
Cultura Organizacional	Identificar valores, creencias, costumbres, hábitos, capacidades organizativas, entre otros.	Brinda información sobre la cultura e idiosincrasia de la Organización.
Estilos y proyecciones de trabajo	Métodos de dirección existentes, objetivos y metas definidas, sistemas de gestión implementados, entre otros.	El estado organizativo, de control y liderazgo que posee la Organización para acometer acciones de R.S. (<i>desempeño organizacional</i>).
Infraestructura	Caracterizar la tecnología existente, recursos materiales disponibles, estado de sus instalaciones, estado financiero, entre otros.	Conocer el estado técnico, material y financiero con que cuenta la Organización.
Imagen	Premios y reconocimientos recibidos, criterios de clientes, resultados de auditorías, presencia en las redes sociales y medios de comunicación, participación en eventos, entre otros.	Percepción que tienen sobre la Organización las partes interesadas.

Tabla 2. Aspectos a tener en cuenta para diagnosticar la dimensión externa.

Aspectos	Descripción	Resultados
Ámbito sociocultural, político y económico del entorno	Identificar las costumbres, creencias religiosas, instituciones existentes, estado higiénico sanitario, poder adquisitivo, composición demográfica, nivel educacional predominante, entre otros, del entorno donde está enclavada la Organización.	Caracterización sociocultural, política y económica del entorno donde está enclavada la Organización.
	Identificar necesidades, problemáticas existentes en el entorno	
	Expectativas, deseos, aspiraciones, niveles de participación	
	Opciones de mejoras y oportunidades	

Para poder elaborar el diagnóstico de cada aspecto, se pueden utilizar diversas herramientas e instrumentos validados científicamente y que aparecen en la literatura para cada uno de ellos, ya que la intención de este trabajo que estamos compartiendo es brindarle el camino, método o la guía para el diagnóstico, las herramientas se seleccionan en función de las características de cada Organización y entorno donde se encuentren enclavadas.

4. Plan de acciones.

Para elaborar el plan de acciones, tuvimos en cuenta las pautas planteadas en la norma ISO 26000: 2010 “Guía de Responsabilidad Social”, fundamentalmente en los principios que la propia norma plantea que deben tener aquellas Organizaciones que deseen adentrarse en acciones de responsabilidad social y las 7 materias o aspectos en los que se estructura la misma.

En las tablas que aparecen a continuación se exponen las acciones planificadas, las cuales se encuentran insertadas en la estrategia de la empresa, aprobada por la Junta directiva y elaborada de conjunto con todos los miembros del consejo de dirección.

Tabla 3. Propuesta de acciones para la Gobernanza Organizacional

Materias	Propuesta de acciones
1. Gobernanza organizacional	• Proyección estratégica con objetivos de R.S. • Implementar sistemas de gestión. • Implementar sistema de control interno. • Crear grupo de trabajo que gestiona la R.S.

	• Tomar decisiones basadas en hechos y datos (CMI). • Destinar financiamiento para R.S. • Fomentar como parte de la política de la alta dirección el compromiso con la R.S. • Rendición de cuentas de los decisores. • Creación de espacios para la participación colectiva en la elaboración y control de los planes económicos. • Incluir en las evaluaciones del personal, bonificaciones por ejecución de acciones de R.S. • Identificar los riesgos a los que se expone la Organización y las medidas a adoptar.
--	---

Tabla 4. Propuesta de acciones para los derechos de las personas

Materias	Propuesta de acciones
2. Derecho de las personas.	• Acciones para fomentar la equidad de género, composición étnica y el trabajo con los jóvenes, dentro del equipo de trabajo. • Actividades de atención a jubilados y trabajadores con dificultades de salud • Creación y funcionamiento de los Órganos de justicia laboral en las Organizaciones. • Elaborar y aprobar entre la administración y el sindicato los convenios colectivos de trabajo. • Garantizar condiciones laborales adecuadas para el equipo de trabajo. • Constitución y funcionamiento del comité de expertos para garantizar una evaluación justa para el acceso al empleo. • Efectuar las asambleas de trabajadores y garantizar representatividad en los órganos de dirección. • Desarrollar matutinos y actividades informativas a los trabajadores. • Elaboración y aprobación del código de ética de los trabajadores.

Tabla 5. Propuesta de acciones para las prácticas laborales

Materias	Propuesta de acciones
3. Prácticas laborales	• Garantizar que cada trabajador posea una relación contractual con la administración. • Convenio con las instituciones de salud de la comunidad para la atención de salud a los trabajadores (consultas de oftalmología, estomatología, exámenes diagnósticos, charlas preventivas de salud, etc.). • Proceso inversionista para mejorar las condiciones de trabajo. • Existencia de alojamiento para trabajadores que residan fuera de la ciudad o dificultades de vivienda. • Facilidad a los trabajadores de acceso a las redes sociales e internet.

	• Facilidades para la participación en cursos, eventos y otras modalidades de capacitación. • Facilidades para el acceso a información técnica normateca y revista y boletines, red jurídica, etc. • Encuestas de clima laboral (semestral). • Diseño de sistemas de pago acorde al rendimiento del trabajador
--	---

Tabla 6. Propuesta de acciones para el medio ambiente.

Materias	Propuesta de acciones
4.Medio ambiente	• Implementación del sistema de gestión ambiental y lograr su certificación. • Convenio con instituciones medioambientalistas. • Tutoría de tesis de estudiantes de la Universidad relacionados con el tema. • Concursos de fotografía, poesía y dibujos. • Siembra de árboles por parte de trabajadores e hijos. • Conferencias especializadas del tema dirigidas a los trabajadores. • Identificación del destino para los residuos del proceso productivo. • Acciones de control al uso racional del combustible y la energía. • Elaboración de planes de ahorro de los portadores energéticos. • Elaboración de programa de recuperación de materias primas y su reciclaje.

Tabla 7. Propuesta de acciones para las prácticas justas de operación

Materias	Propuesta de acciones
5.Prácticas justas de operación	• Elaborar los procedimientos requeridos para las transacciones y operaciones que ejecuta la empresa acorde a lo legislado. • Aplicación de técnicas novedosas e innovativas en el proceso productivo y de gestión de la Organización. • Realizar activos contra el delito, corrupción e ilegalidades. • Rendiciones de cuenta de cuadros y funcionarios. • Aplicación del principio de cooptación para la relación con la competencia. • Patrocinio de eventos técnicos • Vinculación con las instituciones que inciden en el cumplimiento de los objetivos. • Estrecha vinculación con los centros docentes del territorio y atención a práctica laboral. • Realizar charlas educativas con la comunidad.

Tabla 8. Propuesta de acciones para asuntos de consumidores

Materias	Propuesta de acciones
6.Asuntos de consumidores	• Control de las solicitudes de servicios y evaluación de la satisfacción del cliente. • Prestación de servicios acorde a las necesidades de clientes. • Impartición de acciones de capacitación a clientes y partes interesadas. • Efectuar negociaciones justas en las relaciones con las partes interesadas. • Realizar contratos para cada una de las transacciones y su control. • Promocionar los servicios que se ofrecen con la debida información. • Atención a quejas, reclamaciones e inquietudes de las partes interesadas. • Reconocer a clientes y resto de partes interesadas que han incidido en la Organización.

Tabla 9. Propuesta de acciones para la participación activa y desarrollo de la comunidad.

Materias	Propuesta de acciones
7 Participación activa y desarrollo de la comunidad.	• Creación de círculos de interés • Participación en rendiciones de cuentas de los delegados de la circunscripción. • Sistema de atención a la población. • Apoyo a ferias expositivas. • Estimular publicaciones técnicas de los temas a fines. • Apoyo en la campaña anti vectorial. • Acciones para compartir las buenas prácticas. • Participación en las actividades de la defensa civil que se requieran en la comunidad. • Elaborar programas y destinar financiamientos para apoyar o solucionar necesidades de la comunidad. • Participación en matutinos u actividades en las escuelas, hospitales, etc. • Visitas a lugares de interés históricos

5. Conclusiones.

La implementación de un plan de acciones de Responsabilidad Social Empresarial le permite a la empresa pasar de buenas intenciones a buenas acciones en su relación con sus miembros y con la comunidad y resto de las partes interesadas con las que interactúa, en una relación de ganar-ganar, donde se fortalece el ambiente colaborativo en todos los sentidos. Esta filosofía de trabajo le ha proporcionado a la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas (EMPAI) beneficios tangibles, dentro de los cuales podemos enumerar los siguientes:

- Mejoró la efectividad en el proceso productivo y la toma de decisiones a partir de la utilización y consolidación de herramientas para gestionar la empresa.
- Los sistemas de pago pudieron personalizarse y tener más correspondencia con los resultados y aportes de cada trabajador.
- Se facilitó el acceso a la mujer y los jóvenes a puestos claves de dirección dentro de la empresa, minimizando así la discriminación de género.
- Se ha incrementado el compromiso de las organizaciones y personal vinculado con la empresa, a través de actividades de confraternización.
- Aplicación de políticas más certeras para mejorar las condiciones laborales.
- Se ha incentivado la participación de trabajadores y directivos en eventos profesionales vinculados al quehacer de la empresa.
- Se ha incrementado la conciencia en el cuidado y protección del medio ambiente por parte de todos los miembros de la empresa.
- Uso más racional y sostenible del combustible y la energía eléctrica en el proceso productivo y la gestión de la empresa.
- Se ha palpado un accionar mucho más integral por parte de trabajadores y directivos en el combate a las manifestaciones de corrupción y hechos delictivos.
- Se han estrechado los vínculos colaborativos con las Organizaciones que interactúan con la empresa para el cumplimiento de la misión.
- Se ha brindado un trato más personalizado a nuestros clientes.
- Mayor colaboración con los miembros de la comunidad en la solución de problemáticas que afectan la calidad de vida de los ciudadanos.
- Incremento del capital reputacional de la empresa ante los clientes, proveedores, autoridades y la sociedad en general.

Marketing Digital como Revolución para Mejorar Oportunidades para Emprendedores y Empresarios

Monterde Valenzuela María de los Ángeles

Universidad Estatal de Sonora.

Resumen

*Este trabajo de investigación describe y analiza la forma en las **Redes Sociales Digitales (RSD)** se han convertido en una herramienta de marketing y cómo éstas están siendo empleadas por empresas como un elemento que potencializa su desempeño. Para lograr este objetivo, se ha organizado este trabajo en secciones; a saber: la introducción contextualiza a la empresa actual y la fuerza e impacto que las RSD han tenido. La segunda sección habla de la relación estrecha de las RSD y la estrategia empresarial que exhortan varios expertos; se presentan definiciones, características y funciones principales de las RSD y cómo es que se están convirtiendo en una indispensable herramienta de marketing. La tercera sección refiere a la descripción del diseño de la investigación: pregunta de investigación, metodología empleada que consistió en revisión bibliográfica aplicada al tema, de libros, revistas de divulgación científica, sitios web y demás información necesaria actual para cubrir todos los aspectos investigativos, y así obtener un producto de relevancia, y continuar así el proceso de análisis. La cuarta sección muestra los principales resultados del estudio, en relación a diversas perspectivas sobre cómo las empresas están utilizando las RSD como herramienta de marketing. Entre las principales conclusiones destaca que el Marketing Digital ha revolucionado la cultura empresarial desde su lenguaje hasta su estrategia; develando nuevos retos para emprendedores y empresarios. Se revela que la generación de conocimiento sobre temas de marketing digital lleva una gran velocidad, mientras que conocimiento académico sobre el tema es casi estático. Emprendedores y algunos empresarios de antaño, están usando o incorporando a su quehacer a las RSD por la facilidad y economía que representa en aspectos como la comunicación, la gestión de información comercial y, la relación con el cliente; permitiendo pensar que desde ahora y en adelante su uso será creciente y determinante en la relación ventas-utilidades-satisfacción de clientes. La pregunta de investigación ha sido respondida plenamente, ya que diferentes expertos han explicado que las herramientas de marketing digital existentes, ayudan considerablemente a elevar los ingresos por ventas y las utilidades de las pequeñas y medianas empresas; contribuyendo así a elevar la competitividad de las pymes. Sin embargo, aún falta conquistar la mente de muchos que aún se resisten.*

Palabras clave:

Redes sociales digitales, marketing digital, estrategia de marketing

1. Introducción

La globalización como proceso económico, tecnológico, político, social, empresarial y cultural a escala mundial ha generado una interdependencia entre países, mercados, sociedades y culturas; en la cual lo único que prevalece es el cambio.

El internet y la innovación tecnológica han permitido que las personas se comuniquen de otras formas y también ha generado relaciones que posibilitan la interacción continua e inmediata. Las Redes Sociales Digitales (RSD) han impactado la vida de millones de personas en el mundo, y

desempeñado eficazmente en todo tipo de eventos, haciendo protagonista inmediata a la comunicación.

Todo esto ha incidido directamente en la forma de hacer negocios, el marketing ahora, integra la velocidad de respuesta a su mercado, como la demanda más apremiante. Por ello se ha integrado en la estrategia de las empresas, hasta formar parte indisoluble de su ADN, convirtiéndolas en organizaciones que compiten por el mercado y ofrecen el mejor valor a sus clientes.

Como evidencia del cambio aparece un nuevo y complejo lenguaje en la comunicación digital, conformado por nuevas palabras, conceptos y siglas, que deberán incorporarse al quehacer empresarial, como por ejemplo: Campaña de CPC, Empresa B2B, Crowdsourcing, Posicionamiento orgánico, Search Engine Optimization (SEO), Keywords, Inbound, Redes sociales, Outbound, SEM o mercadotecnia en buscadores web, AdWords, Display Ads, Facebook Ads, entre muchas otras.

(Marketing Digital, 2018), define el concepto de Marketing Digital como la aplicación de estrategias de comercialización llevadas a cabo en los medios digitales. En el ámbito digital aparecen nuevas necesidades como la inmediatez en la respuesta esperada por el cliente, las redes sociales vinculantes que promueven la pertenencia y la posibilidad de mediciones reales de cada una de las estrategias implementadas; pero sobre todo el empoderamiento del consumidor. Es importante destacar que no solo se trata de uso de tecnología, sino también de conocimiento rápido de los cambios en la actitud y en el comportamiento de los consumidores, y la generación de nuevos estilos de vida y modernos hábitos de consumo.

Emprendedores y empresas, viendo el auge de las RSD, han aprovechado las herramientas que éstas les ofrecen, su bajo costo de utilización y su popularidad, y han empezado a usarlas dentro de sus estrategias de marketing, siendo empleadas principalmente para la promoción de sus productos o servicios, la comunicación con sus clientes, la investigación de mercados, el conocimiento del comportamiento del consumidor o incluso como un canal de ventas. Las empresas están cambiando su enfoque de comunicación y promoción, pues se están dando cuenta que los costos son mucho más bajos y la efectividad es más alta.

Este trabajo de investigación busca exponer la forma en la cual las RSD se han convertido en una herramienta de marketing y cómo éstas están siendo empleadas por parte de las empresas como un elemento que potencializa su desempeño. Para lograr este objetivo, se ha organizado este trabajo en secciones; a saber: la primera sección define las características principales de las RSD y cómo es que se están convirtiendo en una herramienta de marketing. La segunda parte refiere a la descripción del diseño de la investigación: la pregunta de investigación, la metodología empleada, el proceso de análisis seguido. La tercera sección muestra los principales resultados del estudio, en relación a diversas perspectivas sobre cómo las empresas están utilizando las RSD actualmente como herramienta de marketing; así como las principales conclusiones logradas.

2. Redes Sociales Digitales (RSD) y Estrategia

La constante del cambio en el mundo, induce a la sociedad a innovar y por ende a desarrollar nuevos satisfactores en todos los sectores, principalmente en la informática, las telecomunicaciones y en general en los negocios.

Las redes sociales están compuestas de miles de usuarios formando comunidad. Las comunidades agrupan a personas **que comparten razones e intereses muy particulares para pertenecer**; como por ejemplo: Estar en contacto con amigos, mantenerse al día con noticias y eventos actuales, utilizar el tiempo libre, diversión o entretenimiento o hacer negocios con otras personas (Networking), compartir opiniones, videos o fotos, e incluso conocer gente nueva. Por ello es de suma importancia para las organizaciones requieren conocer a los usuarios de las redes sociales, y saber a quién se dirigen y porqué están en las redes sociales sus distintos públicos.

La estrategia infalible para generar ventas a través de las redes sociales está clara: **Primero hay que crear valor con la marca y luego ofrecer productos para conseguir la venta.**

Peter Drucker [1], genio estrategia empresarial sentenció este axioma: **Una empresa tiene dos, y sólo dos, funciones básicas: marketing e innovación**

Michael Porter, autoridad mundial en materia de competitividad [2] enfatiza la importancia de competir en los intangibles: marca, calidad, diseño, tecnología, servicio postventa, capacidad innovadora y excelencia en la gestión.

El marketing se ha integrado en la estrategia de las empresas hasta formar parte indisoluble de su ADN, como organizaciones que compiten en el mercado para ofrecer valor a sus clientes. Expertos de la Agencia MD [3], definen el concepto de **Marketing Digital como la aplicación de estrategias de comercialización llevadas a cabo en los medios digitales**. En el ámbito digital aparecen nuevas necesidades como la inmediatez en la respuesta esperada por el cliente, las redes sociales vinculantes que promueven la pertenencia y la posibilidad de mediciones reales de cada una de las estrategias implementadas; pero sobre todo el empoderamiento del consumidor. Es importante destacar que no solo se trata de uso de tecnología, sino también de conocimiento rápido de los cambios en la actitud y en el comportamiento de los consumidores, y la generación de nuevos estilos de vida y modernos hábitos de consumo.

Otro experto como Villaseca, [4] recomienda a emprendedores y empresarios, utilizar una estrategia digital para la gestión del marketing, ya que es en medios digitales donde se presentan oportunidades de negocio. Además, la estrategia digital facilita la dirección y control de la empresa; enfoca e instruye sobre cómo usar los medios y técnicas para conseguir la visión y los respectivos objetivos de la empresa. Existen también otras razones relevantes, como: **El uso de la estrategia digital permite transformar los datos en inteligencia de mercado**, tanto de los clientes como de la competencia, y la información resultante es indispensable para tomar decisiones durante la competencia por el mercado.

Las estrategias digitales permiten a las empresas mejorar su relación con clientes y diseñar de qué manera interactuará con la marca. Es importante considerar que el mercado de la tecnología de información tiende a crecer velozmente, y por ello presenta cada vez más oportunidades de negocio. El objetivo entonces es **vender más y mejor**; es decir con buenos resultados financieros. El **ROI**, es el rendimiento o retorno de la inversión (en inglés, Return On Investment), y significa que la empresa quiere que la inversión, en tiempo o dinero, que ha destinado a cualquier acción, sea devuelta e incrementada.

El Marketing en las Redes Sociales tiene un costo, y algunas ventajas. El costo es relativamente bajo, depende de tamaño de la campaña y su alcance; y significa una inversión que va a recuperarse, pues gracias a la configuración de sus plataformas digitales, las redes sociales pueden cuantificar su gestión, traducida a indicadores que los empresarios conocerán con solo un "click"; es decir, le proporcionan información para toma de decisiones. **El proceso de venta se convierte en una ruta bien definida de los pasos que debe dar un usuario desde que conoce el producto hasta que finaliza la venta**. Luego, un buen sistema de control como por ejemplo Google Analytics, captura, procesa e interpreta lo sucedido en la red social o fuente de tráfico y lo convierte en la anhelada información.

El Groupe Speciale Mobile Association (GSMA) [5], organización mundial de operadores móviles y compañías relacionadas con el sistema de telefonía móvil, afirma en su reporte que hay 3.3 billones de usuarios en 2017, y proyectan una tendencia de crecimiento para el 2025 de 5.0 billones de usuarios. Así también la tendencia creciente de conexiones de Smartphone de 57% en 2017 a 77% en 2025 y por último dato interesante, el internet de las cosas pasará de 7.5 billones en 2017 a 25.1 billones en 2025. Así las cosas, puede verse que el marketing ya no es lo que era.

Karina Velázquez experta comunicóloga mexicana, muestra en un estudio el panorama digital de México, [6], con una población de más de 130 millones de habitantes, de los cuales 85 millones

son usuarios de Internet (65% de la población). El reporte informa que 83 millones (64%) son usuarios activos de Social Media; 81 millones (62%) son usuarios únicos de móviles; y 78 millones (60%) son usuarios activos de redes sociales en móviles. Visualiza un crecimiento constante anual en medios digitales correspondiendo al: 12% más navegantes en Internet desde enero de 2017, 9% más personas activas en Social Media desde la misma fecha, 4% más de usuarios únicos de móviles, 13% más usan Social Media a través del móvil; datos significativos que muestran tendencias del marketing digital en México y las oportunidades que trae consigo esta creciente.

Manuel Ríos, investigador y académico afirma que en México, la digitalización se ha vuelto primordial en todos los aspectos de la sociedad y economía, [7], y que pocas empresas se han esforzado económicamente para emerger en la red de la mejor manera posible, aprovechando medios digitales para mejorar la experiencia y relación con el consumidor. Muchas otras empresas han caído por no incorporarse a estos nuevos modelos de negocio.

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) mexicanas son consideradas la columna vertebral de la economía, pues representan el 98% de las empresas en el país, generan el 52% del Producto Interno Bruto según informes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015). Sin embargo, cuentan con poco capital y conocimientos escasos en el plano de comunicación y marketing. No solo se requiere de inversión, sino también de estrategia mercadológica de comunicación adecuada a la empresa y al mercado. Es en este aspecto las pymes mexicanas se han quedado atrás.

Debido a esta situación, es que actualmente organizaciones gubernamentales, consultorías y universidades, buscan apoyar a las pymes con diferentes iniciativas que les permitan crecer y aprender a invertir en estrategias de marketing digital [8].

2.1 Redes Sociales Digitales: Definición, características y funciones.

William Penguin, experto en posicionamiento web; define el concepto de Red Social [9] como **una estructura capaz de comunicar entre sí a personas o instituciones a través de internet**, buscando establecer relaciones para compartir intereses comunes. Las redes sociales suponen un contacto ilimitado y a tiempo real; y esto se consigue gracias a la interactividad, uno de sus rasgos más distintivos y novedosos.

Facebook Ads se define como el sistema publicitario [10], de la red social Facebook, con el cual podrá promocionar el servicio de Facebook para Empresas, Tienda Online, Evento o Aplicación y pagar solamente por los clics recibidos. Funciona de forma similar a Google AdWords. Primero debe realizar la campaña, hacer los grupos de anuncios y por último crear los anuncios. Éstos pueden ser de texto, gráficos o de videos y podrán mostrarse tanto en sección de noticias y columna de la derecha en ordenadores, como en la sección de noticias de los teléfonos móviles; otorgando las siguientes ventajas: **Posibilita la segmentación detallada y ajustar los anuncios al cliente ideal**. Viralización absoluta de los anuncios. Economiza la inversión en comunicación, ya que solo se paga por los clics obtenidos, además posibilita la interacción con los usuarios mediante juegos, sorteos, concursos o encuestas, pudiendo así conocer sus intereses y utilizarlos en favor de su empresa y permite medir los resultados obtenidos.

2.2 Redes Sociales Digitales como herramientas de conquista

El marketing digital ofrece visibilidad en la red 24 horas 365 días, con un sitio web totalmente personalizado y diseñado para su exposición a clientes de cualquier parte del mundo. El reto para las pymes entonces es multifactorial, pues requiere **profesionalizar la empresa, hacerla eficiente y diseñarle una propuesta de valor para sus clientes** y entonces ingresar al mundo digital. Para una exitosa gestión en la Red Social Facebook, se recomienda a las Pequeñas y Medianas empresas, considerar las siguientes recomendaciones:

- Crear una Fanpage, para poder obtener posibilidades de gestión, análisis y publicidad. Algunos emprendedores cometen el error de utilizar su Facebook personal para promoverse, y tarde o temprano terminan por cerrarlo o esta Red Social les sorprende por haber alcanzado el tope de amistades permitido.
- Revisar continuamente las notificaciones de Fanpage (comentarios, consultas y mensajes) que se reciban deben ser atendidas por personal encargado de la empresa para ello, con oportunidad y rapidez.
- Publicar contenido variado: Fotos de calidad, videos y promociones interesantes. Se recomienda probar diversas alternativas posibles para poder medir alcances.
- Evitar textos largos.
- Verificar las dimensiones de las imágenes elegidas para publicación, además de su calidad fotográfica.
- Investigar cuál es el mejor horario para publicaciones. No siempre coincide con el horario de la oficina. Además buscar que el post sea visto e interactúe con el mercado meta.
- Evitar bombardear a los seguidores con decenas de publicaciones diarias, etc.

2.3 El modelo de negocio como herramienta de conquista.

A partir del protagonismo de Internet en los negocios, han germinado nuevos modelos de negocio, y se han desatado procesos de adaptación a la red de algunos negocios llamados tradicionales.

Definiendo el concepto Modelo de Negocios, es **entender la manera en que un negocio genera ventas y beneficios a través de la incorporación de valor y satisfacción de las necesidades del cliente.** ¿Y quién lo debe tener claro? El emprendedor o empresario.

El modelo de negocios de la empresa y el modelo de negocios en internet propone que el primero incluye al segundo; es decir que **toda empresa debe tener claro como generará sus ingresos y satisfacción de sus clientes;** y además cómo hará para generar más ventas y beneficios a sus clientes por internet. Los modelos de negocio están en constante evolución, y se recomienda a las empresas pequeñas y medianas incluir en su estrategia digital lo siguiente:

- **Respuesta a necesidades reales;** es decir, resolver el problema del cliente.
- **Modelos escalables y repetibles;** lograr crecer las ventas a un ritmo mucho mayor que los costos. Por lo que se deberá trabajar al interior de la empresa en la mejora continua de los costos. Esto es atractivo para posibles inversionistas.
- **Multimodelos de negocio;** significa diseñar el modelo de negocios autónomo que no dependa de la publicidad para ser; más bien de su reconocimiento por su mercado, y la recomendación. Esto se diseña combinando calidad, servicio, alta diferenciación e incluirle varias fuentes de ingresos.

Existe una amplia variedad de Modelos de Negocio; algunos, basados en la **Publicidad**, como Banners, Anuncios clasificados, Marketplaces de anuncios clasificados, Anuncios publicados por los buscadores y redes sociales, Publicidad por mail, Redes de expertos, Portales de información y varios más; otros en el **Comercio**, como por ejemplo Comercios y Mercados virtuales, Tiendas Virtuales de comercio con presencia física, Venta directa, Subastas, Dropshipping, Tiendas Outlet, Liveshopping, y más; y otros en la **Intermediación**, como lo son: Compradores, Agregadores, Plataformas de afiliación, y otros más en la **Prestación de servicios**, por ejemplo: Servicio de pago o suscripción, Modelos de negocio basados en el conocimiento (Infoproductos), Servicio Premium y Freemium, Software as a service (Saas), Proveedor de soluciones y Contenidos. Además modelos de negocio basados en la **Comunidad P2P** (Peer to Peer; es decir de igual a igual) como Redes sociales y los Modelos Crowd, Aplicaciones móviles, Geolocalización, Fintech (Servicios financieros por internet), y muchos más.

David Arana, CEO empresa fintech especializada en el otorgamiento de créditos en línea para pequeños y medianos negocios, identifica **dos principales retos que enfrentan las pymes** [11] en su gestión: **velocidad de crecimiento y escalabilidad**, los cuales se reflejan en un rápido estancamiento de ventas, mismo que se mantiene tras el paso de los años, así como en la dificultad para aterrizar planes estratégicos y ejecutarlos. El Reporte de Crédito de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en México elaborado en 2018, revela que cerca de un 50% de las empresas encuestadas muestran que su producción o el tamaño de clientes no han logrado escalar con el paso de los años, dando por resultado la falta de crecimiento en el volumen de ventas que generan anualmente. El 66% de las empresas con menos de dos años declara ventas menores a 500 mil pesos anuales (en promedio 42 mil pesos al año). A medida que la antigüedad de la empresa crece también el volumen de ventas; sin embargo, el 44% de las empresas de más de cinco años continúan con un volumen de ventas estancado en 500 mil pesos anuales.

Por lo anterior, resalta la importancia de enfatizar en el diseño del modelo de negocio las estrategias de escalabilidad. Para escalar un negocio debe plantearse puntualmente la forma en que se ofrece el satisfactor al mercado, incluyendo estrategias digitales que permitan cercanía y garanticen rapidez. Existen 2 factores claves para lograr la **escalabilidad de un negocio: Diseñar una buena estructura de costos (tanto fijos como variables); e implementar procesos y sistemas que automaticen las ventas para no depender del capital humano**. Para esto, es indispensable crear un manual de operaciones que explique clara y detalladamente el funcionamiento de la empresa, y así poder delegar fácilmente. A continuación se proponen las siguientes estrategias de escalabilidad.

- 1) Monetizar (convertir en dinero) el know-how, empaquetando el conocimiento y experiencia con la creación de productos digitales.
- 2) Crear un equipo de colaboradores que apoye con tareas no sustantivas del negocio y que no agregan valor para tu cliente, pero que alguien las debe hacer.
- 3) Vender productos y servicios de terceros como afiliado.
- 4) Crear o lanzar una membresía mensual
- 5) Diseñar aplicaciones informáticas que permitan generar ingresos pasivos automatizados.

Alberto Miranda, socio en Deloitte México, afirma que las redes sociales se han convertido, en un importante canal de ventas para las pequeñas y medianas empresas [12]. Además muestra sugerencias tomadas de encuesta elaborada por Morning Consult, en la que evidencia como los pequeños **negocios en México están creciendo gracias a estrategias digitales implementadas** por la red social Facebook. Revelando que 68% de las pymes tiene presencia en esta red social y ha aumentado ventas. También señala que 59% de las pymes mexicanas ha observado un aumento en la demanda y ha podido contratar más empleados desde que se incorporaron a la plataforma.

Otra experta, Maya Dadoo co-fundadora y CEO de Worky.mx, opina que **para implementar soluciones tecnológicas es necesario para brindar competitividad y eficiencia** [13], pero las pymes mexicanas han malentendido y creen que hacerlo es muy caro. Menciona además un estudio de CISCO en el que afirma que la implementación de tecnologías en Pymes puede aumentar sus utilidades en un 30%.

Existen alrededor de 4, 100,000 de pymes según el INEGI, y solo alrededor de 300,000 (13.6%) usan tecnología en sus negocios. Esto significa que menos del 10% de las empresas mexicanas cuentan con algún tipo de herramienta que les ayude a ser eficientes sus procesos.

Destacados investigadores de la Universidad Autónoma de Barcelona, España; exhortan a la comunidad académica a darse cuenta y dedicarle más esfuerzos a estudiar lo que está sucediendo alrededor del fenómeno del uso de las redes sociales digitales, y proponerlas especialmente como una herramienta de marketing, así como de todo el fenómeno de Internet y las nuevas tecnologías de la información [14]. Solo así los negocios podrán aprovechar el potencial que tienen y competir en igualdad de condiciones en el mercado global.

López de la Revista Expansión, afirma que actualmente, 194 millones de usuarios extranjeros están conectados con al menos un negocio mexicano a través de Facebook [15]. En México, más de 84 millones de personas utilizan Facebook, lo que convierte a esta red social en una herramienta con el potencial para conectar con consumidores del producto o servicio de una empresa dentro y fuera del país, y ser un gran aliado para los emprendimientos y las pymes.

Price Waterhouse Coopers, destaca estudio publicado por Interactive Advertising Bureau (IAB) [16], en el que muestra que la pauta publicitaria digital en el país se incrementó de 11,000 millones de pesos a 19,000 millones entre 2014 y 2016, de acuerdo con un estudio publicado por la IAB y PWC en 2017. Siendo la parte social, a la que pertenece Facebook, la que más porcentaje de la inversión recibió en 2016, con 40%. La empresa Facebook ofrece cursos en línea gratuitos a través de la plataforma Blue Print, con 91 temas en diferentes niveles, de principiante a experto.

Michel Pizarro, director de EXMA; la plataforma especializada en actualización de alto nivel para la industria del marketing en Latinoamérica. Señala claramente algunos **errores** que tienen las pymes que inician su camino digital: como **desconocer su público meta** [17]: incluso con una campaña tradicional, el primer paso es tener un estudio de mercado para saber a quién se va a dirigir la campaña. En internet, creer que la audiencia es grande y las posibilidades infinitas hacen pensar equivocadamente la posibilidad de vender todo a todos. Por el mismo desconocimiento del mercado, tampoco ubican quien es su competencia, y los pequeños emprendedores o empresarios tratan de hacer competencia a grandes empresas, enfocando así sus promociones, y olvidando que una empresa pequeña no está en posibilidades de competir con ese nivel económico, sucediendo que a veces esta clase de campañas hacen pensar al cliente que el producto no es bueno y por ello tuvieron que bajar su precio, darlo 2x1, entre otras cosas. Recurrir al método de prueba y error, el cual puede desgastar y significar pérdidas económicas. Otros errores comunes son la falta de planeación: sin estudio de mercado, sin idea bien planteada y sin proyecto es imposible lograr resultados.

Resistencia a la capacitación por considerarla costosa, lenta o de poca valía, pues el empresario no la ve como inversión.

En lugar de que el emprendedor o empresario se preocupen por sacar promociones y hacer ofertas, debieran de ocuparse de agregar valor; es decir, buscar o crear cualidades a sus productos y/o servicios que mejores y le hagan más fácil la vida del cliente. El emprendedor o empresario no considera que sacar promociones y hacer ofertas también representa un costo y un riesgo para la empresa, si no están fundamentadas en "lo valioso para un cliente" De aquí que los emprendedores y empresarios deban buscar ser únicos frente a la competencia.

3. Diseño de la Investigación

La metodología propuesta para esta investigación, corresponde a la revisión bibliográfica que puede ser aplicada a cualquier tema de investigación [18], acudiendo para ello a material informativo como libros, revistas de divulgación científica, sitios web y demás información necesaria para cubrir todos los aspectos investigativos, y así obtener un producto de relevancia, asegurando la originalidad de la investigación, y permitiendo además a otros investigadores consultar fuentes bibliográficas citadas con el fin de permitir continuidad al trabajo realizado. La metodología implementada se compone de cuatro fases: Definición del problema, búsqueda de la información, organización de la información y análisis.

3.1 Definición del problema

Alto índice de mortandad en las pequeñas y medianas empresas mexicanas. Dos de cada tres empresas mexicanas quiebra o "muere" antes o al cumplir su primer lustro de vida productiva, de acuerdo con un reporte del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Entre las

principales causas está la falta de ingresos por ventas; ya que muchas no realizaron un plan de negocio, o también no diseñaron o actualizaron su modelo de ingresos.

3.2 Objetivo de la investigación:

Conocer conceptos de marketing digital innovadores, para incorporarlos a los programas educativos de la universidad y a los cursos de educación continua que se ofrecen a emprendedores y empresas.

3.3 Pregunta de investigación.

¿De qué manera se contribuye a elevar los ingresos y las utilidades de las pymes con herramientas de marketing digital?

4. Resultados

De la investigación realizada, resalta importante recomendación de **competir en los intangibles: marca, calidad, diseño, tecnología, servicio postventa, capacidad innovadora y excelencia en la gestión**. Entendiendo el concepto de competitividad como la capacidad de alcanzar, mantener y mejorar una posición en el entorno socioeconómico

Por muchas décadas se ha enseñado el cierto axioma de Drucker: **una empresa tiene dos y solo dos funciones básicas: marketing e innovación**. Sin embargo, este aprendizaje se ha posicionado muy lentamente en la mente y corazón de los empresarios.

La opción para prosperar es convertir el aprendizaje en soluciones. Orientarse hacia la innovación tecnológica y científica por medio de la investigación es la tarea de todos los actores: empresas, universidades e instituciones. Solo así se crea ventaja competitiva.

El concepto de Marketing Digital se propone como la aplicación de estrategias de comercialización llevadas a cabo en los medios digitales. En el ámbito digital aparecen nuevas generaciones de consumidores y necesidades; como la inmediatez en la respuesta esperada por el cliente, las redes sociales vinculantes que promueven la pertenencia y la posibilidad de mediciones reales de cada una de las estrategias implementadas; pero sobre todo el **empoderamiento del consumidor**.

Es la vorágine provocada por la globalización, la que obliga al uso de la tecnología, al aprendizaje rápido y a desaprender; es decir implementar cambios de actitud y por supuesto, a comprender el comportamiento de los consumidores, y generar nuevos estilos de vida. Como evidencia del cambio, aparece un nuevo lenguaje digital incorporado al marketing y nuevas posiciones laborales.

La investigación recoge algunas importantes recomendaciones a emprendedores y empresarios, como **utilizar una estrategia digital para la gestión del marketing**, ya que es en medios digitales donde se presentan oportunidades de negocio. Además, **la estrategia digital facilita la dirección y control de la empresa**; enfoca e instruye sobre cómo usar los medios y técnicas para conseguir la visión y los respectivos objetivos de la empresa. Existen también otras razones relevantes, como el construir su propia inteligencia de mercado, a partir de la transformación e interpretación de datos de los clientes y de la competencia. Lo cual significa oportunidades para vender más, satisfacer al cliente y aumentar utilidades partiendo del mejor conocimiento del cliente.

Este trabajo también muestra el panorama digital en México, país en el que el 65% de la población es usuaria de internet; en el que la gran mayoría son usuarios activos de Social Media (64%), y 62% utilizan únicamente móviles. Se visualiza un crecimiento anual en medios digitales correspondiendo al: 12% más navegantes en Internet desde enero de 2017, 9% más personas activas en Social Media desde la misma fecha, 4% más de usuarios únicos de móviles, 13% más usan Social Media a través del móvil; datos significativos que muestran tendencias del marketing digital en México y las oportunidades que trae consigo esta creciente.

También se devela que en México pocas empresas se han esforzado económicamente para emerger en la red de la mejor manera posible, aprovechando medios digitales para mejorar la experiencia y relación con el consumidor. **Muchas otras empresas han caído por no incorporarse a estos nuevos modelos de negocio.**

Las pequeñas y medianas empresas mexicanas son consideradas la columna vertebral de la economía, pues representan el 98% de las empresas en el país, generan el 52% del Producto Interno Bruto según informes del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sin embargo, cuentan con poco capital y conocimientos escasos en el plano de comunicación y marketing. No solo se requiere de inversión, sino también de estrategia mercadológica de comunicación adecuada a la empresa y al mercado. Es en este aspecto las pymes mexicanas se han quedado atrás.

El marketing digital ofrece la posibilidad a las pymes de ser visibles en la red 24 horas 365 días, con un sitio web totalmente personalizado y diseñado para su exposición a clientes de cualquier parte del mundo.

Para ello, las pymes deben superar varios retos y trabajar al interior para profesionalizar la empresa y hacerla eficiente (**calidad y velocidad de respuesta**), diseñarle una propuesta de valor para sus clientes, generar cultura empresarial y entonces así poder ingresar al mundo digital.

Entre los hallazgos significativos de esta investigación, **se encuentra una exhortación a la comunidad académica a darse cuenta y dedicarle más esfuerzos** a estudiar lo que está sucediendo alrededor del fenómeno del uso de las redes sociales digitales, y proponerlas especialmente como herramientas de marketing, así como de todo el fenómeno de Internet y las nuevas tecnologías de la información. Solo así los negocios podrán aprovechar el potencial que tienen y competir en igualdad de condiciones en el mercado global.

Con los hallazgos develados en esta investigación, puede afirmarse que es apremiante para las pequeñas y medianas empresas mexicanas, incorporar a su quehacer estrategias de marketing digital para poder permanecer en el mercado o elevar sus ventas y rentabilidad; y con ello lograr permanecer y competir en el mundo globalizado.

Al tiempo de realizar el acopio de información para este trabajo, puede apreciarse que el conocimiento de **cómo se implementan estas innovaciones es complejo, galopante y aún ajeno** para algunos empresarios tradicionales. Los libros de texto no lo explican a cabalidad, solo dan una somera idea de lo que es marketing digital. Las consultorías nóveles se están haciendo cargo de ilustrar a las empresas que se han dado cuenta de su potencial y ya han dado el paso hacia la era digital; y los académicos seguirán aprendiendo, desaprendiendo y enseñando a las futuras generaciones, más conscientes ahora de que las pymes peligran si no se incorporan bien y rápido a la era digital.

5. Conclusiones

Diferentes expertos aportaron sus ideas y recomendaciones a las empresas en general respecto a la incorporación a su estrategia del marketing digital. Ellos mismos, destacan la importancia de que las pequeñas y medianas empresas mexicanas, incorporen de manera

inmediata a su quehacer algunas de estas estrategias e inicien su actividad de marketing en redes sociales, con la perspectiva profesional de obtener información privilegiada (emanada del propio mercado) para tomar decisiones y poder permanecer en él; así como elevar sus ventas e índices de rentabilidad.

En esta investigación se pone de manifiesto que para gestionar el ámbito digital aparecen nuevas generaciones de profesionistas, consumidores y necesidades. Así los nuevos empleos de personas que deben estar atendiendo las redes sociales **para dar respuesta inmediata a sus comunidades o seguidores**; consumidores mejor informados, más demandantes de soluciones, calidad e inmediatez, y por supuesto, nuevas necesidades de los consumidores. Todo ello a un “click” vinculante con la empresa.

Las redes sociales digitales, son la gran bocina que comunica en segundos todo lo que pasa en tiempo real. **Promueven el sentido de pertenencia, el amor por la marca y la fidelidad del cliente**, entre otras cosas. Es por ello apremiante el saber utilizarlas para lograr los beneficios esperados; de otra manera, es decir no saber o no estar en ellas de manera activa y positiva puede revertir y dañar la imagen o los resultados de la empresa. Por ello se hace necesario el **“Community Manager”** o responsable de la comunidad de internet, quien es gestor de la empresa ante sus públicos de internet, en línea, digital o virtual, y actúa como auditor de la marca en los medios sociales, inspirado por la estrategia y los resultados de las métricas obtenidas por la tecnología que soporta a las diferentes redes sociales digitales.

En este trabajo de investigación se revela que la generación de conocimiento sobre temas de marketing digital, lleva una gran velocidad, mientras que conocimiento académico sobre el tema es casi estático; es decir, las nuevas tecnologías, los públicos jóvenes, los emprendimientos surgen y se incorporan a los negocios con vertiginosidad, mientras que encontrar documentos científicos de consulta sobre el tema o libros/textos académicos resulta escaso y difícil. Sin embargo, la información real, actual la generan los propios sitios web, que si bien algunos no muestran el uso de una metodología científica para elaborarla, resulta confiable por su volumen y disponibilidad.

La pregunta de investigación ha sido respondida en su cabalidad; ya que diferentes expertos han explicado que **las herramientas de marketing digital existentes, ayudan considerablemente a elevar los ingresos por ventas y las utilidades de las pequeñas y medianas empresas**; contribuyendo así a elevar la competitividad de las pymes. El Marketing Digital, además permite planear, diseñar estrategias y realizar un trabajo más profesional al interior de las empresas; construyendo una propuesta de valor sustantiva, que el consumidor aprecia.

Entre los principales retos que la investigación devela están el trabajar colaborativamente las universidades y las pequeñas y medianas empresas para activar su relación; actualización de profesores y consultores en el diseño de estrategias para marketing digital y poder **enseñar en centros de formación profesional como bachilleratos, universidades y capacitación a los futuros responsables de comunidades digitales empresariales**; así como el trabajar estrechamente con las pymes en consultoría para incrementar sus fortalezas internas y puedan ser más eficientes, innovadoras y así aprovechar las oportunidades que el mercado global arroja. Solo el conocimiento incorporado al quehacer empresarial, puede blindar a las pequeñas y medianas empresas, para conquistar nuevos mercados y vender con mejores resultados.

El hecho de que en México un alto porcentaje (98%) de las empresas son pequeñas y medianas, hace que sean consideradas la columna vertebral de nuestra economía; ya que generan aproximadamente el 52% del Producto Interno Bruto, debiera comprometer a todos los actores económicos: empresas, universidades y gobiernos a fomentarlas para conservarlas y engrandecerlas. Las pequeñas y medianas empresas mexicanas cuentan con poco capital y conocimientos escasos en el tema de mercadotecnia y comunicación a sus mercados. Expertos lo han afirmado en varios puntos de esta investigación. Subrayan además que no solo **se requiere** inversión, sino también **estrategia mercadológica** adecuada a cada mercado en el que pretenden desarrollarse; y ello marca el gran reto para dichos actores.

Si el marketing digital ofrece la posibilidad a las pymes de **ser visibles en la red 24 horas 365 días**, con un sitio web totalmente personalizado y diseñado para su exposición a clientes de cualquier parte del mundo, habrá que aplicarse a hacerlo. Trabajar con las pequeñas y medianas empresas para brindarlas por medio del conocimiento es la misión de la academia.

Enseñar a los futuros profesionistas, parece el reto mayor, pues nacieron digitales y los docentes universitarios vamos tras el conocimiento. Esto marca la urgencia de actualización profesional, la cual pareciera que nos indica iniciar una nueva profesión: el marketing digital y todo el universo virtual. Solo así, los académicos evitaremos la extinción. Para ello, **la universidad reafirma el compromiso de ser vanguardista**, y estar atendiendo las necesidades del sector productivo, vinculándose con empresas locales, provocando innovación y promoviendo el emprendimiento.

En esta investigación deja claro entonces a consultores y académicos el reto de actualizar los conocimientos sobre marketing y continuar formando profesionistas que ayuden a las empresas a ser más competitivas.

Referencias

- [1] Gómez E., Navas D., Aponte G. y Betancourt L. «Universidad Nacional de Colombia,» 04 04 2014. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/496/49630405022.pdf>.
- [2] Drucker P. *The Practice of Management*, Buenos Aires, Argentina: Sudamericana, 1954.
- [3] Porter M. Entrevista de El Universal, *Expogestión-Barranquilla*. [Entrevista]. 26 Abril 2012.
- [4] «Marketing Digital,» 12 12 2018. [En línea]. Available: <https://www.mdmarketingdigital.com/que-es-el-marketing-digital>.
- [5] Villaseca D. *Marketing Estratégico*, Madrid, España: McGraw Hill, 2014.
- [6] «GSMA Economía móvil 2018,» 12 12 2018. [En línea]. Available: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/>.
- [7] Velázquez K. «Marketing4 Commerce mx,» 07 02 2018. [En línea]. Available: <https://marketing4ecommerce.mx/presentan-panorama-digital-de-mexico-estudio-digital-in-2018/>.
- [8] Ríos M. «Mobile Outdoor Magazine,» 02 11 2017. [En línea]. Available: <http://www.mobileoutdoormagazine.com/tecnosfera/las-pymes-mexicanas-en-el-mundo-digital>.
- [9] Nieto A. «Barucck,» 02 11 2017. [En línea]. Available: <https://www.barucck.com/>.
- [10] Penguin W. «YoSeo Marketing,» 26 10 2014. [En línea]. Available: <https://www.yoseomarketing.com/blog/que-son-las-redes-sociales-para-que-se-utilizan/>.
- [11] Danani M. «Epyme on line,» 20 08 2018. [En línea]. Available: <https://epymeonline.com/publicidad-en-facebook-que-es-facebook-ads/>.
- [12] Arana D. «Forbes,» 31 01 2018. [En línea]. Available: <https://www.forbes.com.mx/pymes-mexicanas-un-panorama-para-2018/>.

- [13] Miranda A. «Forbes,» 1 12 2018. [En línea]. Available: <https://www.forbes.com.mx/brand-voice/pymes-mexicanas-llego-el-momento-de-apostar-por-la-tecnologia/>.
- [14] Dadoo M. «Expansión,» 3 10 2018. [En línea]. Available: <https://expansion.mx/opinion/2018/10/03/opinion-la-necesidad-de-implementar-tecnologia-en-una-pyme>.
- [15] López A. «Expansión,» 24 06 2018. [En línea]. Available: <https://expansion.mx/tecnologia/2018/07/24/facebook-da-herramientas-a-las-pymes-mexicanas>.
- [16] PWC México, «IAB México,» 08 08 2018. [En línea]. Available: <https://www.iabmexico.com/news/la-inversion-pauta-publicitaria-digital-mexico-crecio-34-2017/>.
- [17] Pizarro M. «Sección Amarilla Blog,» 12 10 2018. [En línea]. Available: <https://blog.seccionamarilla.com.mx/tips-de-marketing-digital/>.
- [18] Uribe F., Criado J. y Llonch J. «El uso de las redes sociales digitales como herramienta de marketing en el desempeño empresarial,» *Redalic cuadernos de Administración*, pp. 205-231, 2013.

Comparación de Controladores PID y Difuso Aplicado a un Caso de Estudio

González Escobedo José Humberto y Primo Hermenegildo Alicia Isabel

Universidad Iberoamericana Tijuana

Resumen

En este artículo se estudia el comportamiento de un controlador PID y un controlador difuso aplicados a un caso específico de estudio que es un controlador específicamente longitudinal de avión. Se establecen parámetros de comparación para obtener mejores resultados ante perturbaciones durante el vuelo para mejorar la estabilidad. Se presentan resultados con el controlador PID y con diferentes diseños de controladores difusos, así como el mejor resultado obtenido. Cada controlador tiene diferentes ventajas y desventajas por ellos se analizó ambos con el fin de obtener el mejor para este caso de estudio.

Palabra clave: Avión, Control longitudinal, tasa de elevación, ángulo de ataque, Control PID, Sistema difuso.

1. Introducción

El poder trasladarse de un lugar a otro y en un lapso, se ha vuelto una necesidad para las personas para poder viajar ya sea por negocios o hobbies. Es por eso la importancia de que el avión sea lo más seguro para los viajeros, para su satisfacción y más que nada la seguridad.

Para que un avión sea seguro, se somete a pruebas de seguridad antes de ser usados, sometiéndolos a diversos factores de riesgos en simulaciones, ya sea a distintas temperaturas, distintos climas, función de piloto automático durante aterrizajes, pruebas de esfuerzo a las alas, entre otros.

Para mejorar el control de vuelo de un avión, se realizó un programa que se sometió a modificación del diseño de una planta de simulink de control longitudinal. En el cual se modificó el controlador PID y en otra versión se cambió por un controlador difuso, para la obtención de un mejor control y estabilidad de la aeronave.

El modelo trabaja con tres entradas que en conjunto controlan el movimiento de los elevadores; e las entradas son: stick, tasa_elevacion y ángulo_ataque. Para que exista un mejor control, se comparan los valores deseados con los reales, y de esta manera se hace una retroalimentación a la entrada de las variables.

2. Conceptos básicos

En esta sección, se describen algunos conceptos básicos relacionados con casos de estudio para un mejor entendimiento.

2.1. Análisis de bifurcación y diseño de estabilidad para movimiento longitudinal de aeronaves con alto ángulo de ataque.

Para resolver los problemas del análisis sistemático de la dinámica de vuelo de alta dimensión y que los controladores estén diseñados para estabilizar el vuelo AOA alto en una envolvente de vuelo grande. Este documento propone un marco teórico para el movimiento longitudinal F-8 para identificar la bifurcación estacionaria y la bifurcación dinámica. Para garantizar la seguridad del vuelo, se proporciona un controlador para estabilizar el movimiento longitudinal del F-8 en una gran envolvente de vuelo [2].[1]

2.2. Control Longitudinal para vuelo autónomo de aviones basado en el Algoritmo Proporcional-Integral-Derivativo (PID).

En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de control automático longitudinal para un modelo completo de avión basado en el control proporcional, integral y derivativo (PID). Para el control del avión, se diseñaron dos sistemas de control: uno comanda la entrada de control deflexión de la columna de propulsión y otro comanda la deflexión del elevador [3].[2]

2.3. Control de movimiento longitudinal de la aeronave basado en el modelo difuso Mamdani

El sistema de inferencia Fuzzy Mamdani permite el ingreso de variables de entradas y salida (ver figura 1), definiendo sus funciones y dando reglas difusas si-entonces, lo que permite ver los diagramas de la señal de salida y así dar una solución al control difuso que se requería en el proyecto [1][4].[3][4] El sistema de inferencia tipo mamdani recordando se diseñó con 3 entradas y una salida y el método de defuzzificación que se utiliza es centroide.

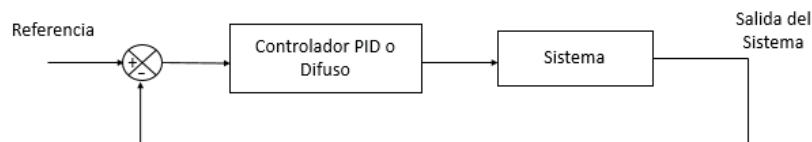


Figura 1. Entrada y salida del diagrama de bloques.

3. Desarrollo

Se realizó el estudio del control longitudinal estableciendo 3 variables que Stick del piloto, ángulo de ataque y tasa de elevación, las variables son las aproximaciones lineales de primer orden de la aeronave, el comportamiento del actuador está conectado a un diseño de control de vuelo analógico que utiliza el comando pitch stick del piloto como punto de ajuste para la inclinación del avión y usa el ángulo de ataque del avión y la tasa de elevación para determinar los comandos. Al modelo se le agrega una ráfaga de viento como perturbaciones en un vuelo (ver figura 2) [4].

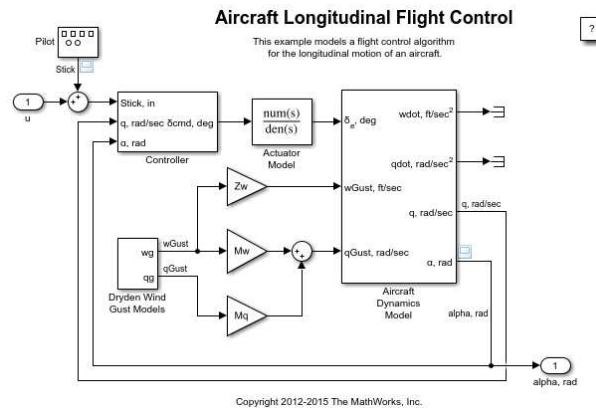


Figura 2. Ejemplo de Control de vuelo longitudinal de aeronaves en Matlab.

3.1 Control de vuelo longitudinal utilizando un controlador PID.

En la reestructuración del control PID, se módica el controlador para que sea un sistema lineal. Se agregó un sumador haciendo retroalimentación con la señal de entrada del Stick, ya que este es el que controla la dirección de las otras dos entradas.

Para los valores K_P , K_I , K_D , se ejecuta 6 veces el sistema para obtención de un promedio de los errores. Con lo anterior se hace una comparación para ver el mejor valor para la estabilidad del avión.

3.2 Control de vuelo longitudinal utilizando un controlador Sistema difuso.

Para la construcción del Sistema Difuso, se sustituye el Controlador por un bloque llamado Fuzzy Logic Controller (ver figura 3) y mediante su interfaz se colocan las tres entradas en este sistema que son: stick, ángulo de ataque y tasa de elevación y la salida que es el control de los elevadores.

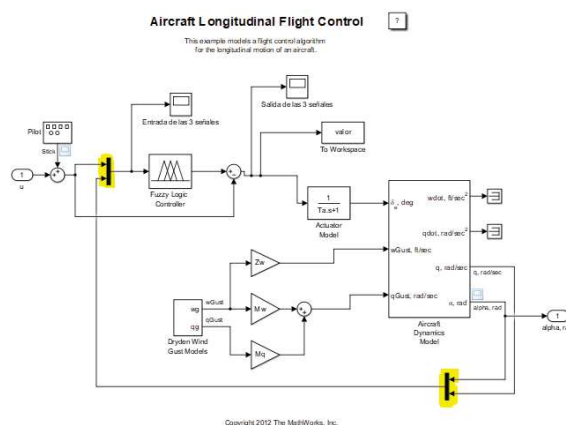


Figura 3. Planta de simulación utilizando controlador difuso

Con cada función de membresía se colocan las reglas, los tipos de señal con las que trabajara el sistema y sus parámetros (ver figura 4 y 5).

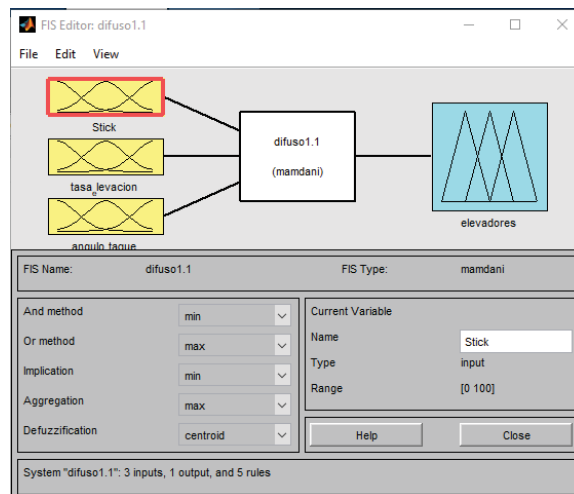


Figura 4. Sistema difuso del control longitudinal

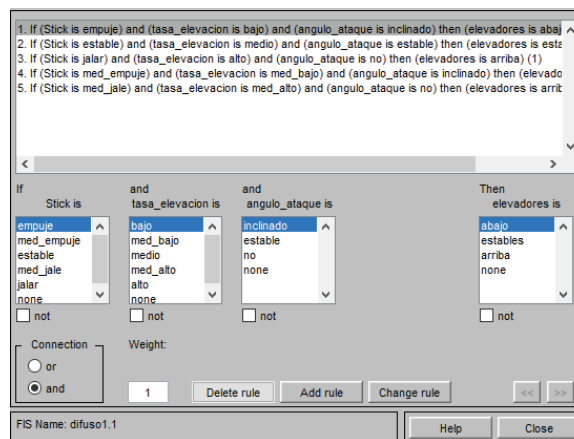


Figura 5. Reglas del sistema difuso

4. Resultados

Para ambos sistemas se fue modificando con forme a sus requerimientos. Se modificaron los valores del control PID y las funciones de membresía para el Sistema difuso. Generándose un total de 6 corridas para cada uno, esto para obtener una mejor visualización y obtención del error promedio.

4.1 Resultados del control de vuelo longitudinal mediante el control PID.

Para la obtención de los valores, como se mencionó anteriormente, el proceso se realizó 6 veces donde se cambian los valores del PID, esto para obtener un mejor resultado, comportamiento y error de la planta (ver tabla 1).

Tabla 1. Obtención de los errores PID.

Número de corridas	Valores			Error Promedio
	P	I	D	
1	4 5	86	7 6	5.9031
2	8 0	12	4 5	2.46E+0 6
3	6 0	15	3 0	1.39E+0 5
4	2 2	1 1	1 1	1.23E+4 4
5	1 0	1	5	7.42E+1 5
6	1	0.5	5	4.70E+2 0

Como se observa en la Tabla 1, el que tuvo un mejor resultado en el funcionamiento de la planta fue en la corrida número 4, donde error fue menor que los demás; teniendo como $P=2$, $I=1$ y $D=0$; pero en el caso del número 3, el error promedio fue de 1.39E+05 ha pasar de que los valores del PID fueron mayores; esto nos muestra que el valor que influye en el mejoramiento de la planta es el Integrador, ya que debe de ser menor, para que el sistema tenga un error mínimo, a pesar de los valores del PD. Dicho esto, si el valor de Integrador es mayor, tendrá un error mayor y nuestro sistema no será el óptimo (ver figura 6). Cabe mencionar que encontrar los parámetros exactos del controlador PID para el mejor funcionamiento del sistema necesitaría un método de optimización como algoritmos genéticos u otro para buscar los parámetros que permitieran encontrar los mejores valores para P,I y D. Los valores que se utilizaron fueron a prueba y error para determinar los diferentes comportamientos modificando algunos valores. Solo se hicieron 6 experimentos con diferentes valores en PID, para poder también realizar una prueba estadística y obtener valores más contundentes necesitaríamos más experimentos por ejemplo 30 para poder realizar una t de student o alguna otra prueba.

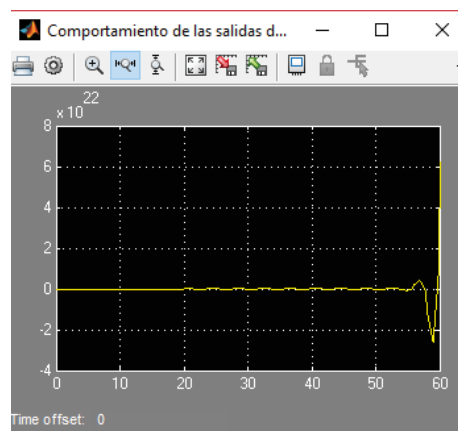


Figura 6. Comportamiento con el controlador PID

4.2 Resultados de control de vuelo longitudinal mediante un Sistema difuso.

Para obtención de los errores del Sistema Difuso de la planta, se fueron modificando las funciones de membresía de las entradas y la salida seis veces generando 52 reglas en total de todos los sistemas difusos.

Este proceso se realizó 6 veces donde se cambiaron las funciones de membresía, esto para obtener un mejor resultado, comportamiento y error de la planta. Se llevo a cabo el diseño de 6 diferentes sistemas difusos haciendo la combinación con diferentes tipos de funciones de membresía y con diferente número de funciones de membresía. Es importante mencionar que igualmente como en el caso el PID para obtener mejores resultados se necesita de un método de optimización para optimizar parámetros como es número de función de membresía, tipo de funciones de membresía e incluso las reglas. Cuando se realiza la optimización el sistema puede ser de un solo tipo de función o una combinación dependiendo la evaluación que haga el algoritmo para determinar el mejor valor. Recordando el sistema difuso está diseñado con 3 entradas y una salida, cada entrada está diseñada con 3 funciones de membresía y son 6 diferentes porque se cambió el tipo de función de membresía en cada uno. Por ejemplo, para el difuso1 tiene en las entradas (*stick*, *tasa_elevacion* y *angulo_ataque*) funciones de membresía trapezoidal, triangular y smf; y en la salida (*elevadores*) la función de membresía smf. En el difuso 2, tiene entrada triangular, trapezoidal y smf; y en la salida smf. Para el difuso 3 y 4, a pesar de que solo la función de membresía en la *tasa_elevacion*, el resultado fue el mismo, teniendo en el difuso 3, entrada triangular, trapezoidal y triangular, y salida triangular. Para el difuso 4, tanto las tres entradas y la salida son triangulares. En el difuso 5, entrada gauss2mf, gbellmf y psigmf; y en la salida con función psigmf. Y por último en el difuso 6, tenemos entrada dsigmf, gbellmf y psigmf, en la salida se utilizó smf.

Tabla 2. Error utilizando un controlador difuso

Número de corridas	Error Promedio
difuso1	0.5251
difuso2	0.6812
difuso3	0.5
difuso4	0.5
difuso5	0.4375
difuso6	11.719

Como se observa en la Tabla 2, el que tuvo un mejor resultado en el funcionamiento de la planta fue en la corrida número 3 y 4, donde el error fue el mismo para ambos; el difuso3 en la entrada de la *tasa_elevacion*, tiene una función de tipo trapezoidal, mientras que el sistema difuso 4 en la misma entrada tiene una función de tipo triangular, entonces la *tasa_elevacion* puede que no influya mucho en nuestra planta para la obtención o puede que al haber solo un cambio en el tipo de función, no perjudica mucho en la planta y en la obtención del error.

5. Conclusiones

Para este caso de estudio en el control longitudinal y las pruebas que se realizaron muy sencillas con varios diseños diferentes de sistemas difusos es mejor la utilización de un control PID para su control, ya que hay más estabilidad en la planta, pero se debe de considerar que tipo de función es la óptima para minimizar el error y también se debe de tener en cuenta los parámetros a manejar para su estabilidad.

De igual manera para tener mejores se debe de mejorar la cantidad de corridas para que el sistema tenga mejor control proporcionándole más perturbaciones.

Referencias

- [1] Xin Q., & Shi Z. (2015). "*Chinese Journal of Aeronautics. ScienceDirect*" *Bifurcation analysis and stability design for aircraft longitudinal motion with high angle of attack*, 28, 250–259.
- [2] Murillo M., Limache A., Giovanini L & Rojas P. (2013). *Control longitudinal para vuelo autónomo de aviones basado en el algoritmo proporcional-integral-derivativo (PID)*". Asociación Argentina de Mecánica Computacional, Vol 32, 2655–2664.
- [3] Hušek, P., Narenathreyas, K. (2016). "*Aircraft longitudinal motion control based on Takagi–Sugeno fuzzy model*". *Applied Soft Computing. ScienceDirect*, Vol 49, 269–278.
- [4] The MathWorks, Inc.,(Consultado Marzo 2019). "*Aircraft Longitudinal Flight Control*". *MathWorks*.

Emprendedurismo e Ingeniería

Asociación Mexicana de Mecatrónica A.C.
Prolongación Corregidora Norte No. 168, interior E
Col. El Cerrito, C.P. 76160, Querétaro, Qro.
Distribución nacional e Internacional por internet,
en formato digital pdf, pp. 147, Tamaño: 60 Mb.

ISBN: 978-607-9394-18-9

ISBN: 978-607-9394-18-9

